

*Dési Frigyes:*

## **A magyar meteorológiai kutatás időszerű feladatai\***

*Összefoglalás:* A XX. kongresszus sok tanulságot nyújt a meteorológusok számára is. Különösen a személyi kultusz okozhat súlyos károkat a tudományos kutatás különböző területein. Hangsúlyozni kell — ugyancsak a XX. kongresszus szellemében — a kollektív és jól szervezett kutató munka fontosságát: ha tovább mélyítjük kapcsolatainkat a más szakmai területeken dolgozó szakembereink felé, ha biztosítjuk a meteorológia speciális területein folyó kutatásaink összhangját — munkánk eredményes lesz. A jövőben a Nemzetközi Geofizikai Évvel kapcsolatos feladataink elvégzése és az AR VI. harmadik ülészakának sikeres megrendezése a legfőbb feladatunk.

★

*Современные задачи венгерских метеорологических исследований.* XX. Конгресс дает много возможности делать полезные выводы и для метеорологов. Особенно культ личности может причинять тяжелые ущербы на разных областях научных исследований. Надо подчеркивать — и это в духе XX-го Конгресса — важность коллективной и хорошо организованной исследовательской работы: если мы дальше углубляем свои отношения к специалистам, работающим в других специальных отраслях, если мы обеспечиваем созвучие исследований, текущих на специальных территориях метеорологии, наша работа будет успешной. В будущем главной целью является хорошее исполнение задач, связанных с Международным Геофизическим Годом и успешное устройство 3-го периода заседаний AP VI Всемирной Метеорологической Организации.

★

*Problems of Meteorological Research in Hungary.* The XX.-th Party Congress could be, for meteorologists as well, a source of useful principles. The cult of individuals, of course, may have very disgraceful consequences in the various domains of scientific research. The importance of collective, well-organized research work should be, — equally in the spirit of the XX.-th Congress — strongly emphasized: by improving our connections with research workers dealing with other branches of science, by assuring the harmony between work conducted in the special branch of meteorology, we are striving to the fulfilment of conditions of success. Our main tasks consist in work connected with the International Geophysical Year and in the preparations for receiving the 3<sup>rd</sup> conference of Regional Association VI in this country.

★

A XX. kongresszus után, második ötéves tervünk formálása idején úgy véljük, hogy olyan történelmi korszakban munkálkodhatunk a tudomány további fejlesztésén, amilyenre eddig még nem volt példa. Sokan méltatták — változatos formában és tartalmában — a XX. kongresszus jelentőségét, s e számos interpretáció megegyezik abban, hogy nyomatékosan hangsúlyozza

\* Elnöki megnyitó a Magyar Meteorológiai Társaság közgyűlésén, 1956. V. 24.-én.

a személyi kultusból eredő dogmatizmus káros hatásait, s ha valahol, akkor a tudományos munka területén okozott ez — nem utolsó sorban — torz jelenségeket.

Bizonyára valamennyien olvastak már olyan tudománytörténeti műveket, tanulmányokat, amelyek szatirikus formában pellengérezik ki a feudalista középkor skolasztikus gondolkodásmódját. Ilyenkor Aristoteles nyomasztó, minden újat elfojtó tekintélyét szokták emlegetni, és azt is tudjuk: erről a böles Sztagirita nyilvánvalóan nem tehet, hiszen önmagából nem faraghatott bálványt. Akik ezt megtették, a feudalista társadalmi rendszer ingadozó alapjainak reakciós védelmezői voltak, főnemeseik, papok és mindazok, akik uralmuk igazolására még Aristotelest is idézték.

E történelmi példából és napjaink vitáiból, amelyek a személyi kultusz körül kavarnak, az az egyszerű tanulság meríthető, hogy ne a pusztán tekintélyben gyökereztessük az igazságot, hanem az objektív realitás sokoldalú és mélyreható elemzésére építő tudományunk logikájában. Ez a felfogás egyúttal a legmélyebben emberi is, mert igényli a haladást előrelendítő vitaszellemben, az ellentétes vélemények termékeny összetűzésében az igazságot, a társadalmi és természeti törvények ismeretét. S vajon nem erre törekedtek-e az emberiség legnagyobb gondolkodói, vajon emberi magatartásuknak nem ez volt-e legfőbb és legszebb vonása? Ha az igazságot nem tiszteljük, ha a természet és társadalom területén törvénysértést követünk el, magatartásunk emberietlenné válik, és még akkor is nem könnyen helyrehozható károkat okozunk, ha addig — szándékunkat tekintve — helyes úton jártunk. Ma, amikor a XX. kongresszus lenini szellemében mindezt bátran és nyíltan elmondhatjuk, nem kétlem, hogy — éppen ezért — második öt éves tervünk reális megalapozásának egyik legdöntőbb feltétele hatalmunkban van.

### *Együttműködés a határtudományok területén*

Az elmúlt évek során megtanultuk azt is, hogy szervezett és kollektív együttműködés nélkül sohasem válhat eredményessé tudományos kutató munkánk. Ez a probléma sokrétű, s főként két irányt kell szem előtt tartanunk, ha valóban korszerű és helyes úton akarunk járni: mindenekelőtt tovább kell mélyítenünk kapcsolatainkat a határproblémákat felvető más szakemberek felé, de gondosan kell ügyelnünk arra is, hogy tudományunk speciális területein folyó kutatásaink szervesen kapcsolódjanak egymáshoz.

Mindez — tartalmában és formájában egyaránt — lényeges előfeltétele a termékeny és tárgyilagos kritikai légkör kialakításának. Ilyen körülmények között azt fogjuk tapasztalni, hogy komoly érdeklődéssel hallgatjuk majd más kutatók előadásait, mert eredményeik a magunk problémáinak megoldásához is valóban segítséget nyújtanak, érezni és érteni fogjuk, hogy tevékeny részesei vagyunk országos érdekű népgazdasági és tudományos problémák megoldásának. Bírálóatunk csak így válhat mentessé minden szócséplő formalizmustól, szektásjellegű dicsérgetésektől és nagyhangú ledorongolásoktól. A tudományos gondolkodás fonalán csak ezen az úton építhetünk ki konkrét és reálisan megalapozott emberi kapcsolatokat, csak így tanulhatjuk meg — a bírálóat ellentmondásos légkörében — az emberek tárgyilagos értékelését és szeretetét.

### *Mezőgazdaság és meteorológia*

A vázolt elvek jegyében vessünk egy pillantást tudományunk főbb területeire. Így például jelentős eredményként könyvelhetjük el azt a szoros és szívélyes együttműködést, amely a Martonvásári Observatórium agrometeorológusai és a Mezőgazdasági Kutató Intézet mezőgazdasági szakemberei

között az elmúlt esztendő során kialakult. A műszerkonstrukció biztató kezdete, a fagyelőrejelző módszerek kidolgozására irányuló kísérletek, a különböző agrotechnikai eljárásokkal megművelt talaj hő- és vízháztartásának kérdései, az amerikai heterózis kukoricafajtával kapcsolatos vizsgálatok — egyéb problémaköröket meg sem említve — arra mutatnak, hogy egészséges témák születtek, olyanok, amelyek mezőgazdasági és agrometeorológiai szempontból egyaránt hasznosak. Akik Martonvásárott jártak, meggyőződhetnek róla, hogy ott valóban mezőgazdaságunk közvetlen érdekeit szolgáló kutató munka folyik.

Mindezeknek ellenére egy pillanatra se higgyük azt, hogy együttműködésünk minden irányban a legharmonikusabb. Kirívó esetként említjük meg a magyar klíma-atlasznak már egy esztendő óta húzódó kiadását. E halogatásnak legfőbb oka a Magyar Tudományos Akadémia Kiadójának vitatható álláspontjában rejlik. Véleménye szerint csak akkor rentábilis a klíma-atlasz kiadása, ha a viszonylagosan nagy költségek tüstént megtérülnek a klíma-atlaszok azonnali eladásából származó bevételből. Ezzel a pusztán „üzleties” gondolkodásmóddal azért nem értünk egyet, mert a klíma-atlasz nyújtotta alapvető éghajlati, időjárási, hidrológiai és fenológiai adatok nélkül csak frázis marad a tájtermelés megvalósítására vonatkozó mindenféle eszmecsere, és a múltban elkerülhető lett volna sok százmilliós kár, ha mezőgazdasági terveink készítésekor mezőgazdasági szakembereink meteorológiai szempontból legalább annyit vettek volna figyelembe, mint amennyit egy klíma-atlasz tartalmaz.

Természetesen jól tudjuk, hogy az ilyesfajta jelenségek gyökerei a múltból erednek, s közvetlen okai ott a meteorológiai oktatás hiányában lelhetők meg. E helytelen nézetek eloszlátása érdekében már eddig is hasznos munkát végzett a Magyar Meteorológiai Társaság, de a jövőben még fokozottabb mértékben kellene erejét e feladatra összpontosítania. Ehhez, azt hiszem, valamennyi meteorológiai tanszékünk és az Országos Meteorológiai Intézet szívvel-lélekkel nyújt segítséget, sőt az is bizonyos, hogy az Országos Meteorológiai Intézet — végső esetben: házi nyomdájának igénybevételével — előállítja majd hazánk első klíma-atlaszát.

Ugyancsak nem a jó együttműködésre, a meteorológia hasznának megbecsülésére utalnak azok a jelenségek, amelyeket a mezőgazdasági kutató intézetekben és állami gazdaságokban elhelyezett fiatal szakembereinkkel kapcsolatban tapasztalhatunk. Tisztelet a kivételnek, de általában félvállról fogadják őket, agrometeorológusainkat végzettségüknek nem megfelelő munkakörökben helyezik el, sőt még az elbocsátás is előfordul. A már idézett martonvásári példa nemcsak az együttműködés lehetséges és szükséges voltát bizonyítja, de a legnyomatékosabb formában azt is, hogy a mezőgazdasági termeléssel összefüggő problémák — a meteorológus közreműködése nélkül — helyesen és maradéktalanul nem oldhatók meg. Helyes lenne, ha ezt az egyszerű igazságot elsősorban azok az ún. mezőgazdasági szakemberek szívlelnék meg, akik az agrometeorológust bérelszámolásra használják.

### *Orvosmeteorológiai célkitűzéseink*

Ha mármost ismét együttműködésünk pozitív oldalaira tekintünk, örömmel számolhatunk be azokról az igen jó kapcsolatokról, amelyek orvosaink és meteorológusaink között állanak fenn. A közelmúltban fejeződött be nagyszerű orvosmeteorológiai tanfolyamunk; nemzetközi vonatkozásban is jelentőségek azok a tanulmányok, amelyek — orvosmeteorológusaink tollából — *Időjárásunk* hasábjain jelentek meg; biztatók és a megvalósulás konkrét állapotában vannak azok a kezdeményezések, amelyek sugárzásmérő konstruálá-

sára és a sugárzási viszonyok egészségügyi vonatkozásainak kutatására irányulnak; termékeny vitát hallhattunk — ugyancsak a közelmúltban — az orvosmeteorológia, a bioklimatológia alapvető fogalmairól; az Eötvös Loránd Tudományegyetemen — speciális kollégiumként — már évek óta tanítják az orvosmeteorológiát.

A felsoroltak kétségkívül eredmények, azonban e kérdésnek is megtalálhatjuk az árnyoldalát. Amikor az Egészségügyi Minisztériumban szóvá tettük az orvosmeteorológiai kutatások hasznát és fontosságát, elvileg helyeslésre találtunk, de gyakorlatilag nem akadt státus-hely meteorológus részére. Az ellentéteket szembeállító bírálat a jelen esetben és helyzetben is csak akkor lehet építő jellegű, ha szintézise megoldást nyújt: azt hiszem, lesz arra mód, s ehhez lelkes és jó munkát végző orvosmeteorológusaink segítségét kérjük, hogy Tihanyon kívül, ahol már a múltban is végeztünk közöserdekű méréseket, a Kékestetőn és a Siófoki Observatóriumban is folytathassunk bioklimatológiai szempontból fontos kutatásokat.

### *Kapcsolataink más tudományzakokkal*

A más szakmai területekkel fennálló kapcsolataink elemzéséből eddig csak ízelítőt adtunk, s ha az alábbiakban rövidebben érintjük az erdészekkel, hidrológusokkal, geográfusokkal és matematikusokkal való közös munkánk területeit, ez a körülmény nem jelentheti azt a végkövetkeztetést, hogy velük összefüggésben e kérdés másodrendű fontosságú. Ha ez valóban így lenne, nem rendeznők legközelebbi vándorgyűlésünket — az erdészeti szakembereinkkel szoros együttműködésben — éppen Sopronban; a hidrológusainkkal végzett közös munkánknak már évtizedeket felölelő hagyománya van, s napjaink legégetőbb közös problémája a hidrológiai prognózis módszerének minél tökéletesebb megalapozásában jelölhető meg; geográfusainknak különösen hazánk tájmonográfiáinak megírása terén nyújtunk konkrét segítséget; a Matematikai Kutató Intézettel azért vagyunk érintkezésben, mert a mennyiségi időelőrejelzés módszere számos olyan matematikai problémát vet fel, amely a matematika alkalmazásában járatos szakemberek közreműködését igényli. Mint már említettük, ezúttal nem vállalkozunk e kapcsolataink részletezésére, de hangsúlyozzuk, hogy ezeket sem tartjuk kevésbé fontosaknak, és éppen ezért további elmélyítésükre törekszünk.

### *A szinoptikus és klimatológiai kutatások koordinálása*

Fejlődtünk azon az úton is, amely tudományunk speciális területein folyó kutatásaink szerves egymásba kapcsolását tűzte ki céljául. E kérdésnek különösen azt az oldalát helyezük előtérbe, amely elsősorban a szinoptika és klimatológia szoros összefüggését világítja meg. Joggal beszélhetünk ma már szinoptikus klimatológiáról, olyan problémák felvetéséről, amelyeknek helyes megoldása a szinoptikai és klimatológiai szinopszist kívánja meg. E helyütt elsősorban azokra a feldolgozásokra utalunk, amelyek hazánk makroszinoptikai típus-helyzeteit tárták fel. Kitűnően példázzák e tanulmányok a klimatológia és távprognosztika szoros kapcsolatát. Hazánk nagycsapadékot adó időjárási helyzeteinek klimatológiai vonatkozásai (50 mm-nél nagyobb csapadékok, hőmérsékleti viszonyok stb.) ugyancsak azt mutatják, hogy az ilyen irányú kutatások szoros kapcsolatba hozhatók a makroszinoptikai típus-helyzetekkel. Örömmel üdvözölhetjük azokat a vállalkozásokat is, amelyek a cirkuláció folyamatának alaposabb elemzése érdekében szükségesnek tartják a — geofizikai értelemben és méretben vett — klimatológiai kutatások eredményeinek összehangolását a szinoptikai szemléletmódból

eredő következtetésekkel, és ma már a szinoptikus klimatológia mellett nyugodtan beszélhetünk aero- és agroklimatológiáról is.

Az imént vázolt kutatások eredményességének van azonban egy döntő technikai feltétele. Ha ugyanis most az e téren megállapítható hiányosságokat sorolnám fel, az ellenérvek zöme egy pont köré csoportosulna: a felszólalók túlnyomó része a még csak gyéren folyó gépi adatfeldolgozásra hivatkozna, mint hiányosságaink legfőbb okára. Ennek az ellenvéleménynek kétségkívül van reális alapja, éspedig azért, mert a komplex módszerek alkalmazása valóban óriási számadat-halmazok feldolgozását kívánja meg. A már említett mennyiségi időelőrejelzés a gyakorlatban, operatív munkában is csak akkor valósítható meg, ha elektronikus számológépek állanak rendelkezésünkre.

### *Nemzetközi tennivalóink*

A XX. kongresszus szellemében nemzetközi kapcsolataink kiszélesítésére is kell gondolnunk. Különösen az elmúlt esztendőben értünk el e téren jelentősebb eredményeket. A genfi Meteorológiai Világkongresszus, a moszkvai konferencia és Dubrovnikban az Európai Területi Bizottság második ülészakának határozatai jelölik ki azokat a főbb irányokat, amelyeket nemzetközi kapcsolataink további elmélyítése érdekében szem előtt kell tartanunk. Itt nemcsak arról van szó, hogy a Magyar Népköztársaság delegációját minden alkalommal nemzetközi viszonylatban is hatásos formában elismerés érte, amelynek egyik következménye volt az az elhatározás, hogy az Európai Területi Bizottság 1958 szeptemberében Budapesten tartja harmadik ülészakát, hanem azt is meg kell állapítanunk, hogy szakmai folyóiratunk, az *Időjárás* szerkesztőbizottságában, annak széleskörűen nemzetközi kollektívájában a legkonkrétabb formában is megvalósult a nemzetközi és szakmai együttműködés.

Tudományunk nemzetközi életében fontos szerepet tölt be a küszöbönálló Nemzetközi Geofizikai Év, amely 1957. július 1-ével kezdődik. A tervbe vett kutatások nagyobbik része meteorológiai vonatkozású, és annak sikeres lebonyolítása érdekében mi, magyar meteorológusok minden erőnket latba vetjük. Nem kétlem, hogy munkánk eredményes lesz, mert valamennyien tudatában vagyunk annak, hogy nemzetközi kapcsolataink további elmélyítésének legfőbb záloga a Nemzetközi Geofizikai Évből végzendő jó munkánk, valamint az Európai Területi Bizottság harmadik ülészakának sikeres megrendezése.

Ezeknek a gondolatoknak jegyében nyitom meg a Magyar Meteorológiai Társaság XXX. közgyűlését.

## Az őszi gabonafélék fenológiai fázisainak kiszámítása az őszi időszakban

*Összefoglalás* : A hőmérséklet, csapadék és talajnedvességi adatok alapján megállapított jellemzőszámok segítségével kiszámítható az őszi gabonafélék őszi fejlődési fázisainak bekövetkezése. A várható agrometeorológiai viszonyok figyelembevételével tehát megállapíthatók a különböző agrotechnikai rendszabályok s megállapíthatók a legkedvezőbb vetési időpontok.

★

*Определение наступления фенологических фаз у озимых культур в осенний период.* По показателям, установленным на основе материала наблюдений над температурой, осадками и запасами влаги в почве можно определить наступление фаз развития озимых хлебов в осенний период. Таким образом, учитывая ожидаемые агрометеорологические условия можно давать обоснование различным агротехническим мероприятиям и определять наилучшие сроки сева.

★

*Berechnung der phänologischen Phasen der Wintergetreidearten in der herbstlichen Jahreszeit.* Mit Hilfe der auf Grund der Temperatur-, Niederschlags- und Bodenfeuchte-Angaben bestimmten Charakterzahlen ist die Berechnung des Eintrittes der herbstlichen Entwicklungsphasen der Wintergetreidearten möglich. Mit Beachtung der zu erwartenden agrometeorologischen Verhältnisse kann man also die verschiedenen agrometeorologischen Massnahmen ergründen und die günstigsten Zeitpunkte für das Aussäen vorausbestimmen.

★

Az egyes növények vegetációja során uralkodó időjárás mennyiségi értékelése az agrometeorológiai tájékoztatás és előrejelzés szerves részét alkotja.

Tanulmányunkban ismertetjük az őszi vetés-keelés és keelés-bokrosodás időszakának tartamát leginkább alakító feltételek mennyiségi értékelési módszerének alapjait.

*T. D. Lisenko* akadémikus rámutatott arra, hogy a folyamatok lezajlásához minden fázisban bizonyos hőösszeg szükséges, ha a léghőmérsékletet attól a küszöbtől számítjuk, amelyen túl az adott folyamat megkezdődik.

*Lisenko* kutatásai során formulát dolgozott ki a fázisközi periódusok tartamának meghatározására a hőmérséklettel összefüggésben, kellő talajnedvességet feltételezve :

$$n = \frac{A}{t - B}, \quad (1)$$

ahol  $n$  a fázisközi periódus tartama,  $A$  a  $B$  határtól kezdődő fázis lezajlásához szükséges hőösszeg,  $t$  a periódus középhőmérséklete,  $B$  pedig az a hőmérsékleti küszöb, amelyen a fázisfolyamatok, esetünkben a növekedés folyamatai, megkezdődnek.

*A. A. Sigolev* *T. D. Lisenko* kísérleti adatait felhasználva állandó  $A$  és  $B$  értéket határozott meg. Az őszi időszakban a fejlődés kezdeti stádiumára

\* A tanulmány szerzője *E. Ulanova*, a földrajzi tudományok kandidátusa, a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálatának munkatársa (Moszkva).

$B = 5^0$  értéket kapott.  $B = 5^0$  értéket állandónak véve az (1) formula alapján meghatározta az  $A$  állandót az őszi vetés-kelés és kelés-bokrosodás időszakára.

Meghatározása szerint — kellő talajnedvesség mellett —  $5^0$ -nál magasabb hőmérsékleten az őszi rozs keléséhez  $52^0$ , az őszi búza keléséhez pedig  $66^0$  effektív hőösszeg szükséges. Így az őszi rozs vetés-kelés fázisközi periódusának tartama  $n = \frac{52}{t - 5}$ , az őszi búza hasonló periódusának tartama pedig

$$n = \frac{66}{t - 5}$$

Az  $52^0$  és  $66^0$  összeget nevezzük a fejlődés hatékonyságát meghatározó effektív összegnek, ami nem más, mint az  $5^0$ -nál magasabb hőmérsékletek összege. *Sigolev* az őszi kelés-bokrosodás időszakára  $67^0$  effektív hőösszeget kapott eredményül. Innen a rozs és a búza kelés-bokrosodás fázisközi periódusának tartama  $n = \frac{67}{t - 5}$ .

A fázisok kezdetét gyakorlatilag a következőképpen számítjuk ki. Ahhoz például, hogy meghatározzuk a bokrosodás fázisának beálltát, a kelés utáni naptól kezdve összeadjuk az  $5^0$ -kal kisebbített napi középhőmérsékleteket. Az a nap, amikor  $67^0$  összegyűlik, lesz a bokrosodási fázis beálltának napja. *Sigolev* adatait kísérleti megfigyelésekkel ellenőriztük és azok kellő talajnedvesség esetén magas bevalási százalékot mutattak.

*Sigolev* azt is megállapította, hogy kellő nedvesség esetén a vetéstől a bokrosodás harmadik hajtásának megjelenéséig  $200^0$ , a hatodik hajtás megjelenéséig pedig  $300^0$  effektív hőösszeg szükséges.

Az őszi fejlődésének és növekedésének kezdeti szakaszán azonban a hőmérsékleten kívül igen nagy jelentőségű a talajnedvesség is. Jól tudjuk a gyakorlatból, hogy ha a mag száraz talajba kerül, a vetés-kelés periódus tartama sokkal hosszabb; rendkívüli szárazság esetén néha egyáltalán nem kel ki a vetés.

A bokrosodási fázis beállta szintén nem kis mértékben a talajnedvességtől függ. Amikor tehát meghatározzuk az őszi őszi fázisainak kezdetét, ha nem elég nedves a talaj, nem korlátozódhatunk csupán a hőmérsékleti tényezőre.

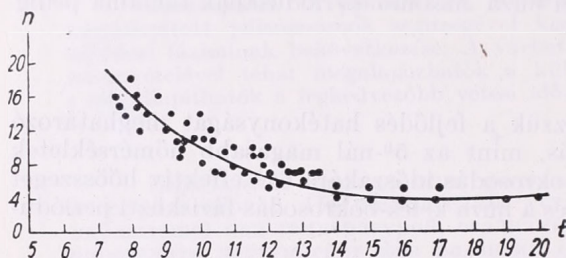
Az őszi rozs őszi fenofázisaival kapcsolatos, 12 éven át 12 állomáson gyűjtött megfigyelési adatok, továbbá a hőmérsékletre, csapadéokra és talajnedvességre vonatkozó adatok birtokában megpróbáltunk olyan mennyiségi jellemzőket találni, amelyek alapján a talajnedvességgel összefüggésben megállapítható a vetés-kelés és kelés-bokrosodás időszak tartama.

Amint már mondtuk, e periódusok hosszúságára nagy a hőmérséklet hatása. Ezt a hatást ki kellett küszöbölnünk ahhoz, hogy meghatározhassuk a talajnedvesség hatását. A hőmérsékleti effektust úgy küszöbölhettük ki, hogy annak optimumát vettük.

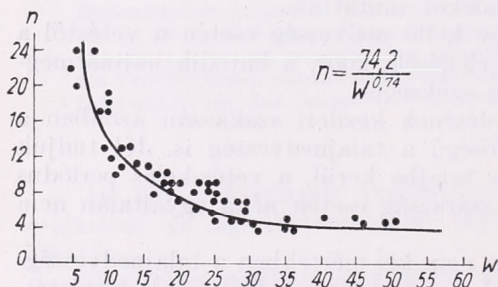
A nyugat-szibériai agrometeorológiai állomások a szokásos agrotechnika alkalmazásával ugarba vetett Omka és Vjatka őszi rozsfajtával végeztek kísérleteket. Eredményeik alapján összefüggést állítottunk fel a vetés-kelés időszak tartama, valamint a középhőmérséklet között, s megállapítottuk azt az optimális hőmérsékletet, amelynél a vetés-kelés periódus a legrövidebb (1. ábra).

Az 1. ábra szerint kellő talajnedvesség esetén (a 0—20 cm talajrétegben több mint 30 mm) a vetés-kelés időszak tartama a hőmérséklettől függően

eltérő lehet. Az eltérés 12 nap vagy ennél több. A legrövidebb a vetés-kelés időszak — 4 nap —, ha a középhőmérséklet  $14^{\circ}$ -nál több. Ez az érték tehát olyan optimális hőfoknak tekinthető, amelyen megfelelő talajnedvesség esetén, a vetések a leggyorsabban kikelnek. Az optimális hőmérséklet felső határát nem állapítottuk meg, mert ősszel a hőmérséklet nem emelkedett  $20^{\circ}$  fölé. Ennek a következtetésnek alapján megállapítottuk az összefüggést az őszi rozs vetés-kelés idő-



1. ábra — Puc. 1.: Összefüggés az őszi rozs vetés-kelés időszakának tartama és az időszak középhőmérséklete között;  $n$  az időszak tartama,  $t$  az időszak középhőmérséklete. — Зависимость продолжительности периода посева-всходы озимой ржи от средней температуры за период.  $n$  продолжительность периода,  $t$  средняя температура за период.



2. ábra — Puc. 2.: Összefüggés az őszi rozs vetés-kelés időszakának tartama és a talajnedvesség között ( $14^{\circ}$ -nál magasabb hőmérséklet mellett);  $n$  az időszak tartama,  $W$  a 0—20 cm talajréteg produktív nedvessége mm-ben. — Зависимость продолжительности периода посева-всходы озимой ржи от увлажнения почвы (при температуре выше  $14^{\circ}$ );  $n$  продолжительность периода,  $W$  запасы продуктивной влаги (в мм) в слое почвы 0—20 см.

Hasonlóan a vetés-kelés periódusához, a kelés-bokrosodás időszakára is megkaptuk —  $13^{\circ}$ -nál magasabb optimális hőmérséklet mellett — az időszak tartama és a szántott réteg nedvessége közötti összefüggést (4. ábra).

A 4. ábra bizonyítja, hogy ugyanazon hőmérséklet mellett a kelés-bokrosodás időszak tartama a talajnedvességtől függően eltérő lehet. Megfelelő talajnedvesség és  $13^{\circ}$ -nál magasabb hőmérséklet esetén a legrövidebb az őszi rozs kelés-bokrosodás periódusának időtartama (8 nap). Ugyanígy hőmérsékletnél, de kisebb talajnedvességnél később következik be a bokrosodás fázisa és a kelés-bokrosodás periódus 25—28 napig is eltart. Ennek az összefüggésnek számszerű kifejezése:

$$n = \frac{93,4}{W}$$

az őszi rozs vetés-kelés időszakának tartama és a talajnedvesség között optimális hőmérséklet esetén (2. ábra).

A 2. ábra tanúsága szerint a vetés-kelés időszak akkor a legrövidebb — 4 nap —, ha a hőmérséklet  $14^{\circ}$ -nál magasabb és a 0—20 cm talajréteg nedvessége megfelelő (30 mm-nél nagyobb). Ugyanezen hőmérsékleten, de kisebb talajnedvesség mellett, a vetés-kelés periódusa négyről huszonnégy napra növekedhet. Ennek az összefüggésnek számszerű kifejezése:

$$n = \frac{74,2}{W^{0,74}}$$

A kelés-bokrosodás időszakra hasonló összefüggéseket állapítottunk meg (3. és 4. ábra).

A 3. ábra grafikonján azt látjuk, hogy kellő talajnedvesség esetén a kelés-bokrosodás tartama akkor a legrövidebb, ha a középhőmérséklet  $13^{\circ}$ -nál nem alacsonyabb. Mert amíg  $13^{\circ}$  esetén a periódus 8 napig tart,  $7^{\circ}$  mellett 26 napig is elhúzódik. A kelés-bokrosodás időszakában tehát a  $13^{\circ}$ -nál magasabb hőmérséklet az az optimum, amely mellett ez a periódus a legrövidebb.

Így tehát két olyan összefüggést nyertünk, amelynek alapján optimális hőmérsékleten, de különböző talajnedvesség mellett meghatározhatjuk a vetések kikelésének gyorsaságát és a bokrosodás fázisának beálltát.

A vetés-kelés időszakra vonatkozóan a kérdés ilyen megoldása teljesen kielégítő, mert a 80 megfigyelt eset közül egyszer sem fordult elő, hogy ebben az időszakban kedvezőtlen lett volna a talajnedvesség és alacsony a hőmérséklet, minthogy az őszieket főként 15° körüli hőmérsékleten vetjük.

Az őszi kelés-bokrosodásának periódusa azonban már gyakran alacsony, tehát kedvezőtlen hőmérséklet és elégtelen talajnedvesség mellett folyik le. Éppen ezért, jóllehet az egyik tényezővel való összefüggés a másik tényező optimuma esetén mindig pontosabb a mindkét tényezővel fennálló összefüggésnél, ez az összefüggés kedvezőtlen hőmérséklet és elégtelen talajnedvesség esetén nem használható fel.

Ezt tekintetbe véve a kelés-bokrosodás időszak tartamát egyidejűleg két tényezővel — a hőmérséklettel és talajnedvességgel — összefüggésben nemcsak a tényezők optimuma mellett határoztuk meg, hanem más, eltérő értékek esetére is (5. ábra).

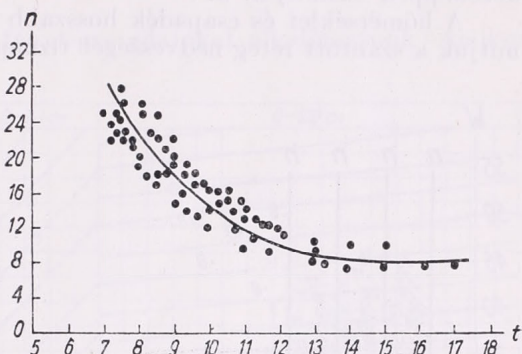
Az 5. ábra szerint a kelés-bokrosodás periódusa akkor a legrövidebb (10 nap), ha a hőmérséklet 13°-nál magasabb és a talajnedvesség kielégítő (0—20 cm rétegben 30 mm-nél több).

10—15 napra nyúlik a kelés-bokrosodás időszaka 11—13°-os hőmérséklet és jó nedvességviszonyok mellett, vagy magasabb hőmérséklet, de bizonyos nedvességhiány fennállásakor (a 0—20 cm talajréteg nedvessége 20—30 mm).

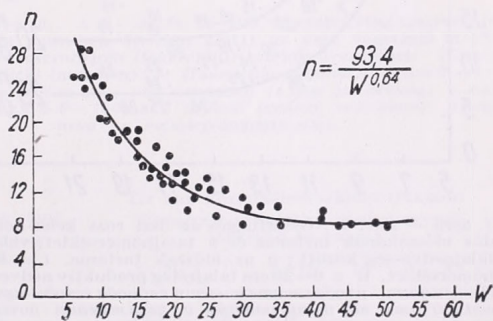
15—20 napra hosszabbodik a kelés-bokrosodás időszaka 9—11° hőmérséklet és jó talajnedvesség, vagy magasabb hőmérséklet és a 0—20 cm talajrétegben 15—20 mm nedvesség esetén.

20—25 napig tart a kelés-bokrosodás periódusa 7—9° hőmérséklet és jó talajnedvesség, vagy magasabb hőmérséklet, de kedvezőtlen nedvességviszonyok mellett.

Ez az összefüggés a következőképpen válik be. A ténylegesen megfigyelt 110 eset közül 34 esetben (31%) a tényleges adatok teljesen megegyeztek a



3. ábra — Puc. 3.: Összefüggés az őszi rozs kelés-bokrosodás időszakának tartama és az időszaki középhőmérséklete között;  $n$  az időszak tartama,  $t$  az időszak középhőmérséklete. — Зависимость продолжительности периода всходы-кущение озимой ржи от средней температуры за период;  $n$  продолжительность периода,  $t$  средняя температура за период.

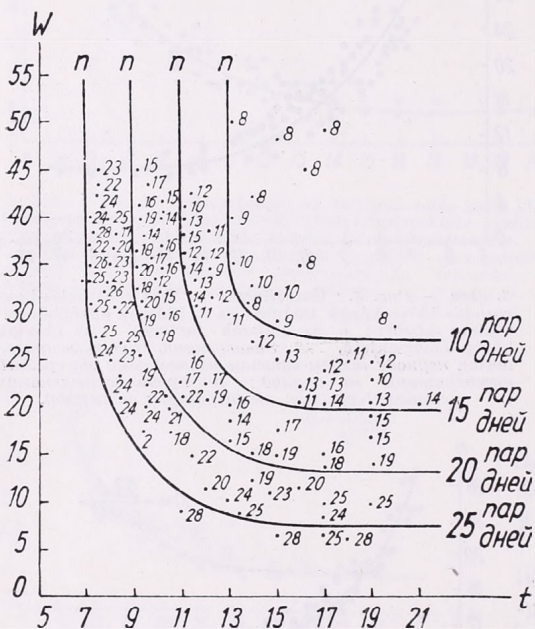


4. ábra — Puc. 4.: Összefüggés az őszi rozs kelés-bokrosodás időszakának tartama és a talajnedvesség között (13°-nál magasabb hőmérséklet mellett);  $n$  az időszak tartama,  $W$  a 0—20 cm talajréteg produktív nedvessége mm-ben. — Зависимость продолжительности периода всходы-кущение озимой ржи от увлажнения почвы (при температуре выше 13°);  $n$  продолжительность периода,  $W$  запасы продуктивной влаги (в мм) в слое почвы 0—20 см.

számítottakkal. 35 esetben (32%) a számított adatok eltérése a ténylegesektől csupán egy nap, 24 esetben (22%) két nap, 8 esetben (7%) három nap, 6 esetben (5%) négy nap, 3 esetben (3%) öt nap. Így a 110-ből 93 esetben (85%) a számított adatok eltérése a tényleges adatoktól nem haladta meg a két napot.

Az őszi fejlődési fázisainak várható bekövetkezési időpontját a következőképpen számítjuk ki:

A hőmérséklet és csapadék hosszabb tartamú előrejelzése alapján kiszámítjuk a szántott réteg nedvességét tíznaponként az őszi periódusban. A számítást a Sz. A. Verigo-féle tíznapos talajnedvesség változásokat (mm-ben) feltüntető grafikon alapján végezzük el (6. ábra).



5. ábra — Puc. 5.: Összefüggés az őszi rozs kelés-bokrosodás időszakának tartama és a talajhőmérséklet, valamint talajnedvesség között;  $n$  az időszak tartama,  $t$  a közép-hőmérséklet,  $W$  a 0–20 cm talajréteg produktív nedvessége. Зависимость продолжительности периода всходы-кущение озимой ржи от температуры и увлажнения почвы;  $n$  продолжительность периода,  $t$  средняя температура,  $W$  запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см.

vonala metszi ezt a pontot. A nedvességtartalom izovonalai 5 mm távolságra vannak a grafikonon, a közbenső értékeket 1 mm pontossággal, szabad szemmel interpoláljuk. Az így kapott értéket a grafikon mellett levő táblázat alapján a várható hőmérsékletre vonatkozó korrekcióval tesszük pontosabbá.

A grafikonról leolvasott értékek és a korrekciós táblázatból vett értékek számtani összege adja a tíz nap alatt várható nedvességváltozást.

Ha az így kapott nedvességváltozási érték pozitív, hozzáadjuk az előző tíz nap nedvességértékéhez, ha negatív, kivonjuk ebből.

A várható produktív talajnedvességgel kapcsolatos számításokat az őszi időszak minden dekádjára egymásután elvégezzük. Amikor hosszabb tartamú előrejelzést készítünk, az egyik dekád várható nedvességét tekintjük a következő dekád kezdeti nedvességekészletének.

A grafikon készítése a következő: az abszcissa tengelyre felvisszük a prognosztizálandó dekád kezdetén lehetséges produktív nedvességeket, az ordináta tengelyre pedig az előrejelzett dekádban várható csapadékösszegeket. Az izovonalak a dekádban bekövetkező nedvességváltozásoknak felelnek meg. A változást a levegő hőmérsékletére vonatkozó korrekcióval tesszük pontosabbá.

Amikor a nedvességváltozást számítjuk, meg kell keresnünk a grafikonon a kezdeti nedvességnek megfelelő abszcisszától húzott merőleges, és az előrejelzett dekádban várható csapadékmennyiségnek megfelelő ordinátától húzott egyenes metszéspontját, majd meghatározzuk, hogy a nedvességváltozás melyik izo-

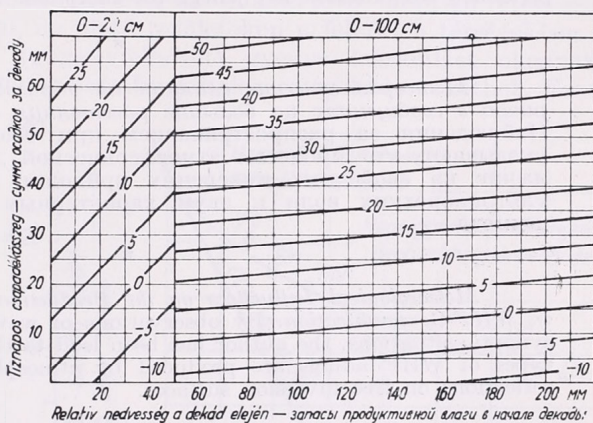
Ha kiszámítottuk valamely területre vonatkozólag a tíznapenkénti nedvességeket, különböző őszi talajnedvességgel jellemzett övezeteket kapunk. Ott, ahol a szántott réteg nedves (30 mm-nél több a nedvesség), a fejlődési fázisok beálltát kizárólag a fentemlített effektív hőösszegek alapján is kiszámíthatjuk. Ahol nem elég nedves a talaj, a fejlődési fázisok bekövetkeztének időpontja a 2., 4. és 5. grafikon szerint a számított várható nedvességértékek felhasználásával határozható meg.

A grafikonok szerkesztéséhez tényleges adatokat alkalmazzunk. Amikor az őszi fejlődési fázisainak időtartamát a várható agrometeorológiai feltételek alapján számítjuk ki, nem ismerjük sem a periódus időtartamát, sem a periódus alatti talajnedvességet.

A (6. ábra szerint számított) tíznapenkénti várható nedvességértékek felhasználásával a vetés-kelés és kelés-bokrosodás periódusának tartamát a fenti grafikonok alapján fokozatos közelítéssel határozhatjuk meg. Esetünkben ez az eljárás a következő: Vesszük a talajnedvesség havi középértékét és ennek alapján kiszámítjuk a fázisközi periódus tartamát, majd kiszámítjuk e periódus közepes nedvességét és e szerint ismét megkeressük a periódus időtartamát. Ezt a számítást addig folytatjuk, míg  $n$  állandó nem lesz ( $n_m = n_{m-1}$ ).

Az ismertetett eljárások segítségével, figyelembe véve a várható agrometeorológiai viszonyokat, kiszámíthatjuk az őszi fejlődési fázisainak bekövetkeztét, megalapozhatjuk a különböző agrotechnikai rendszabályokat és megállapíthatjuk mind a hőmérsékleti tényező, mind pedig a nedvességellátás szempontjából legkedvezőbb vetési időpontokat.

(Ford.: Faragó Lászlóné.)



6. ábra — Puc. 6.: A 0–20 és 0–100 cm talajréteg nedvességének változása (mm-ben 10 nap alatt) az őszi vegetáció idején, ősziak alatt a csernozjom (feketeföld) talajok övezetében. Hőmérsékleti korrekció (mm-ben). — Изменение запасов почвенной влаги в зоне черноземной почв под озимыми (в мм за декаду) в слое почвы 0–20 см и 0–100 см в период осенней вегетации. Поправка на температуру (в мм).

Talajréteg (cm) Слой почвы (в см)	Tíz nap középhőmérséklete (fokban) Средняя за декаду температура воздуха (в град.)		
	5–7	8–12	13–17
0–20	+1	0	–1
0–100	0	0	0

## Meteorológiai befolyások a rövid periódusú elhalkulások kialakulására az ultrarövid hullámú távolsági forgalomban

*Összefoglalás* : Különleges időjárási helyzetekben történt terjedési megfigyelések arra mutatnak, hogy a légköri szóródási folyamatok és a szabad inverziókon való részleges visszaverődések az ultrarövid hullámú távolsági terjedésnél a rövid periódusú elhalkulások két jellegzetes alakjához vezetnek.

★

*Метеорологические влияния на образования федингов краткого периода в сообщениях на большие расстояния с ультракороткими волнами.* Наблюдения за распространением при особенных положениях погоды указывают, что процессы атмосферической дисперсии и частичное отражение на свободных инверсиях приводят у дальнего распространения ультракоротких волн к двум характерным формам федингов краткого периода.

★

*Meteorological Influences on the Production of Fadinings of Short Duration in WHF-Communication.* By observations of wave propagation, made in special synoptic situations, the author has been lead to the assumption that two peculiar types of WHF-fadinings are produced by atmospheric dispersion and by partial reflections on free inversion surfaces.

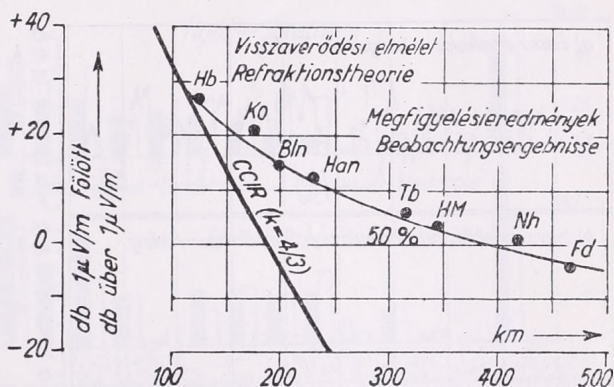
★

Az utolsó évek során véghezvitt kutatások az ultrarövid hullámtartomány (továbbiakban URH) minden frekvenciasávjában a nagy távolságban levő adóállomások esetében is viszonylag nagy vételerősséget mutattak ki. E jelenség magyarázatára lényegében az alsó atmoszféra felépítésének különleges meteorológiai elgondolásai alapján juthatunk. A kb. kétszeres horizont-távolságban levő rádióadóállomások esetében a közepes vételerősség túlnyomóan a légköri visszaverődésekre vezethető vissza. Nagyobb távolságokban a térerősségesökkenés a szóban forgó mérések szerint mégis jóval kisebb, mint amekkora a visszaverődési elmélet szerint várható lenne. A különbözet a megfigyelési eredmények és a visszaverődés tekintetbevételével számított értékek között több nagyságrendet tesz ki, amint azt az *I. ábra* mutatja, mely a kühlungsborni obszervatóriumnak méteres hullámhosszakon történt, több éve tartó térerősség-mérésein alapszik. *Krasilnikov* [1] és *Booker* és *Gordon* [2] ezt a térerősséget a légköri fényszóródás hasonló jelenségeire támaszkodva az URH-nak az adó- és vevőállomás közötti egyenesben található légtömegben levő, troposzférikus, turbulens elemeken gondolt szóródási jelenségeire vezeti vissza. Más szerzők, mint *Eckart* [3] és *Northover* [4] a távoli adóállomások nagy vételerősségének magyarázata érdekében rámutatnak az alacsonyan fekvő szabad (nem talajhoz kötött) inverziókon levő részleges visszaverődések jelenségeire (a törésmutató gradiensének változása). Mivel az eddigi aerológiai mérési módszerek az alsó atmoszféra finomszerkezetét nem mutatják elegendő pontossággal, csak nehezen dönthetünk, vajon a két elmélet melyike felel meg legjobban a tényleges adottságoknak, illetőleg

\* Cikkünk szerzője dr. Ludwig Klinker, a kühlungsborni (Német Dem. Köztársaság) Meteorológiai Obszervatórium munkatársa.

lehetséges-e a kettőnek egy magyarázata. Bizonyos felvilágosításokat elvárunk ebben a kérdésben a dielektromos együtttható egy idő óta felszaporodó direkt méréseinek erőltetése következtében. Azt, hogy ezen az úton elvárhatjuk-e a problémának maradéktalan magyarázatát, hagyjuk függőben. Kérdésesnek látszik annyiban, amennyiben az atmoszféra finom-szerkezetéről szerzett mai ismereteinkből azt gondolhatjuk, hogy a két terjedési mechanizmust kielégítő aerológiai feltételek között elmosódó átmenetek lépnek fel. A szabad inverziók egyidejű fellépésénél az URH-terjedésre gyakorolt mindkét befolyás csak nehezen választható el egymástól. Továbbmenve arra kell gondolnunk, hogy pl. még kimondott ciklonális időjárási helyzeteknél is, amint az pl. az alacsony nyomású zavarok hátoldalán levő, labilisan rétegzett hideg levegőben szokott lenni, az illető területeken a felhőtlen térségekben a felszálló zavarkomponensek (gomolyfelhőzet) gyenge leáramlást okoznak, mely térbelileg elhatárolt, finom, összefüggéstelen rétegekhez vezethet. Ezzel azonban azt várjuk, hogy maguk a légkör finom-szerkezetének teljes megismerésénél jelentkező nehézségek az URH terjedési jelenségeinek értelmezésekor nem lesznek jelentéktelenül kisebbek. Ebből kiindulva dicséretesnek látszik egy kísérlet, mely ennek a kérdésnek megvilágítását jellegzetes, az URH távolsági vétel különös formáihoz vezető meteorológiai viszonyok közvetlen analízise által kívánja elérni.

A visszaverődési elmélet szerint egy meghatározott útvonalon (állandó frekvencián) vett térerősség függ mindenekelőtt az inverzióban levő törésmutató változásától, valamint az inverziónak a talaj feletti magasságától. Az első csak elégtelenül fogható meg az aerológiai módszerekkel. Megfelelő feltevással, aminő kb. az inverziós rétegben a törésmutató értékének exponenciális csökkenése, gyakorlatilag az összes előforduló vételerősség-változást eléggé pontosan megmagyarázhatjuk. Egyenlő lehetőséggel beszélhetünk azonban a szóródási elméletéről is, ha megfelelő feltételeket állítunk a turbulens cellák térbeli kiterjedésére, valamint az azokban fellépő ingadozások számára. A megfigyelt térerősség-változások maguk tehát nem adnak félreérthetetlen magyarázatot a két elmélet gyakorlati jelentőségére. Egy korábbi munkában [5] arra hivatkoztunk, hogy az URH távolsági forgalomban fellépő rövid periódusú elhalkulás olyan időbeli változásoknak van alávetve, melyek az alsó atmoszféra felépítésétől függhetnek. Egy vagy több óra lefolyása alatt tapasztalható, csak lassú térerősség-változásokkal tarkított, stabil terjedési alak mellett, mely általában légköri visszaverődésekre vezethető vissza és mely a kétszeres horizont-távolság átlépésénél csak ritkán lép fel a méteres hullámtartományban, a kb. 200 km hosszú útvonalakon két fadingsfőtípus, egy hosszú- és egy rövidperiódusú elhalkulás domborodik ki. Mind



1. ábra — Abb. 1.: A közepes vételerősség távolságtól való függése a 3-m-es hullámsávban a kühlungsborni obszervatórium mérései szerint. — Entfernungabhängigkeit der mittleren Feldstärke im 3-m-Band nach Messungen des Observatoriums Kühlungsborn.

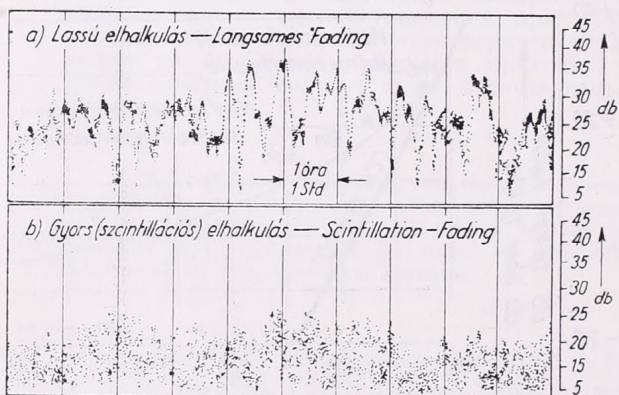
a kettőt a 2. ábra mutatja (a regisztráló papír sebessége óránként 2 cm). Részleteiben figyelve a következő ismertető jeleket láthatjuk:

1. Lassú elhalkulás: Leginkább a normálisnál nagyobb közepes vétel-erősségnél lépnek fel 5—20 db (*decibel*) erősségkülönbséggel és 10—30 perc közötti időtartamú periódussal jellemezhető elhalkulási jelenségek.

2. Gyors (szcintillációs) elhalkulás: Normális vagy ennél csekélyebb közepes télerősségnél az elhalkulás nagyságának mértéke 5—20 db-t tesz ki. A fading időtartama néhány perctől kezdve egészen egy másodpercig csökkenhet, az utóbbi időtartam azonban a méteres hullámtartományban csak ritkán figyelhető meg. Ennél a típusnál az elhalkulás időtartamát 3,6 m/órás sebességű szalagról értékeltük ki.

Az időjárási helyzeteknek és a két elhalkulási forma fellépésének már egy durva összehasonlítása is arra mutat, hogy a lassú elhalkulás mindenekelőtt akkor képződik, ha gyenge légmozgásnál és magas légnyomás befolyása alatt

fenáll a szabad inverziók kifejlődésének, és ezáltal a részleges visszaverődéseknek a lehetősége. A gyors elhalkulási forma ezzel szemben ciklonális időjárási helyzetekben labilis rétegződéssel és erős keveredési jelenségekkel együtt szokott előfordulni és ezáltal szóródási jelenségekre vezethető vissza. Ennél a terjedési mechanizmusnál feltételezhetjük, hogy a különböző, szóró légtömegekről a vevőkészülékbe jutó hullámrészek közepesen kb. egyenlő amplitudójúak, de különböző fázisban érkeznek.



2 ábra — Abb. 2.: Az URH távvétel főtípusai. — Die Haupttypen des UKW-Fernempfanges.

Ezek találkozása idézi elő a fadinget, melynek periódusa függ a terjedés vonalára merőleges irányú szélességtől, valamint a szóró légtömbben levő turbulens túlsebességtől. A lassú elhalkulások keletkezéséről csak sejtéseket nyilváníthatunk. Egyrészt az a lehetőség áll fenn, hogy a lassú elhalkulás több, az inverzió visszaverődött hullám interferenciája révén keletkezik, olyan hullámok révén, melyek különböző utakon jutnak a vevőkészülékbe. Másrészt azonban meteorológiai befolyások visszatükröződését is láthatjuk benne, mint pl. az inverzió alsó határának hullámszerű formálódását, mely alak változó beesési szögek esetében az URH számára állandóan fluktuáló visszaverődési állandóhoz vezet, illetőleg az inverziós réteg törésmutatójának periodikusan változó gradiense gyakorolja ugyanezt a hatást.

A terjedési mechanizmus és egy meghatározott elhalkulástípus biztosan elfogadott kapcsolata számára részletekben csak a következő megfigyelési eredményekről beszélünk:

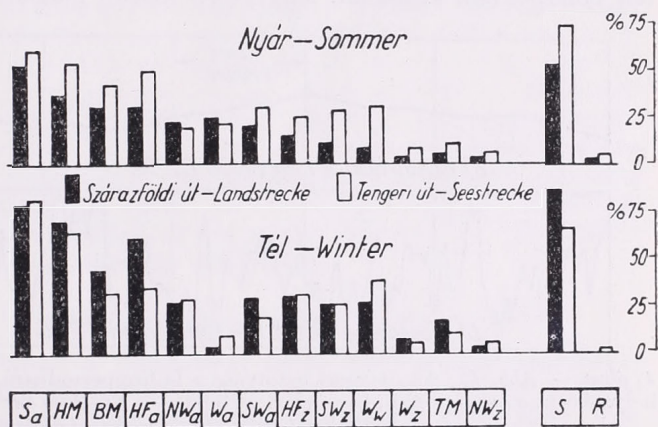
### 1. A lassú és a gyors elhalkulástípusok időjárási helyzettől függő gyakorisága.

Ha meghatározzuk a Berlin—Kühlungsborn (szárazföld felett 200 km hosszú) és Kopenhága—Kühlungsborn (tenger felett 180 km hosszú) közötti mérőútvonalak majdnem négy éves regisztrált anyagából a mindenkori nyolc

óra észlelési időtartam alatti uralkodó terjedési típusokat és megállapítjuk mind a két típus gyakoriságát a legfontosabb közép-európai makroszinoptikus helyzetekben [6], akkor a 3. ábra szerint jellegzetes összefüggéseket vehetünk észre. Míg a lassú elhalkulásforma minden magas nyomású helyzetben hosszabb időtartamokat mutat, a ciklonális időjárási helyzetbe történő átmenetnél az időtartam állandóan csökken, míg végül labilis helyzeteknél csak jelentéktelenül esekély percenttel képviselteti magát. Az ábrán csak a lassú elhalkulások gyakoriságát tüntettük fel. Az üresen maradt részletek mindenkor a szcintillációs elhalkulásokra történő átalakulási formák beszámítására írandók. Ez a típus uralkodik tehát félreérthetetlenül a ciklonális makroszinoptikus helyzetekben. Az összefüggések még világosabban ugranak ki, ha összehasonlítást végzünk a mérővonalon ható részletes időjárási helyzetek számára. Mivel e kutatás keretében a függőleges áthelyeződési jelenségek különös jelentőségűek, két időjárási helyzetípust választottunk ki (a 3. ábra jobb oldala), melyek a talajmenti légréteg stabilitásában teljesen ellentétesen viselkednek, mégpedig kifejezett leáramlási helyzeteket (S), erős szabad inverzióval a mérőút vonalában és hátoldali helyzeteket (R), melyek az alsó troposzférában labilis felépítésükkel és mintegy 3000 m magasságig hőmérsékleti- és nedvesség-szerkezethiányukkal tűnnek ki. Az elhalkulástípusok mindkét időjárási

alakhoz történő mellérendelése majdnem egyértelmű, ez gyors elhalkulásokra vezet a hátoldali, ezzel szemben lassúakra a leáramlási helyzeteknél. Ezek a statisztikus eredmények megerősítik azt a feltevést, hogy a lassú elhalkulásokat a részleges visszaverődések és a gyorsakat a szóródási jelenségek hívják életre.

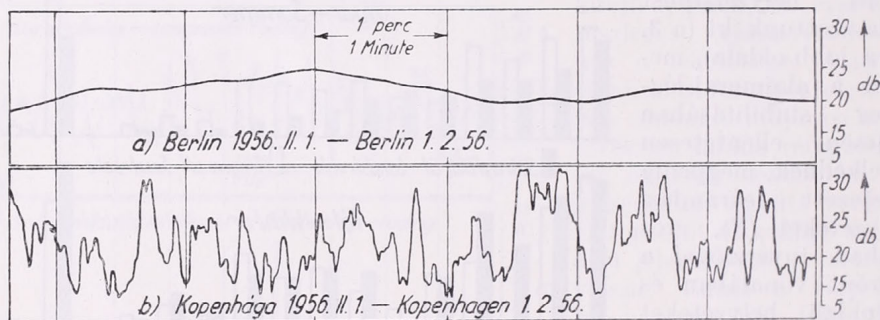
Hasonló végkövetkeztetésre vezet a típusoknak a makroszinoptikus helyzettől való függősége is, mivel a lassú elhalkulások gyakoriságának a csökkenése az anticiklonális helyzetből a ciklonális helyzet fele való átalakulás folyamán parhuzamosan halad a szabad inverziók fellépésének megfelelő visszafejlődésével. Ezek a megállapítások azért is aláhúzhatók, mert a típusok gyakoriságában a mérővonalak talajának a talajközeli légrétegbe gyakorolt évszakos befolyása is visszatükröződik. A nyári hónapokban a hidegebb tengerfelület a szárazföld felől befolyó melegebb légtömegeket stabilizálja. A lassú elhalkulások százalékaránya ekkor általában nagyobb a tengeri vonalon, mint a szárazföld felett. Egyes kivételeket a  $W_a$  és a  $NW_a$  helyzetekben találunk. Mindkét esetben azonban a tengeri út vonal nagyobb közelségben fekszik az átvonuló alacsonynyomású központhoz,



3. ábra — Abb. 3.: A lassú fading %-os fellépése a (Baurféle) makroszinoptikus helyzet-típusoktól, az útvonalattól és az évszaktól történő függés szerint. — *Prozentuales Auftreten des langsamen Fadings in Abhängigkeit von der Wetterlage, der Messstrecke und der Jahreszeit.*

úgyhogy a tenger felett a szabály szerint inkább labilis rétegződésű, mint anticiklonálisan befolyásolt szárazföldi útra kell számítani. Jelentős hatást gyakorolnak a hideg szárazföldi légtömegek a téli hónapokban. A lassú elhalkulások egy része ekkor inkább a tenger felett csekélyebb, mint a szárazföld felett. A  $W_a$ ,  $SW_z$  és  $W_w$  helyzetek csökkentő viselkedését talán arra vezessük vissza, hogy itt a szárazföld felőli, déli zavaró komponenseknél a talaj befolyása a nyári hónapokban fennálló körülményeknek felel meg.

Meglepő ebben az összefüggésben először is az az eredmény, hogy a legstabilabb makroszinoptikus helyzeteknél ( $S_a$  és  $HM$ ) a lassú fadingek részaránya a tengeri út felett télen magasabb, mint nyáron. Tekintetbe kell vennünk azonban, hogy a szabad inverziók alsó határa egy kelet-európai maximum nyugati szélén, illetőleg a magasnyomású mag környezetében a téli hónapokban általában lényegesen kisebb magasságokban helyezkedik el,



4. ábra — Abb. 4.: Az útvonal befolyása a fadingperiódusra egységes makroszinoptikus helyzetben, a) szárazföldi, b) tengeri út felett. — *Einfluss der Messstrecke auf die Fadingperiode bei einheitlicher Grosswetterlage*: a) Landstrecke, b) Seestrecke.

mint a nyári hónapokban. Egyidejűleg a fellépő hőmérsékletugrás ekkor lényegesen erősebb. A melegebb vízfelület miatt bekövetkező labilizálódás alkalmával képződő függőleges, körülzáró folyamatok általában nem képesek ezeket az inverziókat legyengíteni vagy feloldani. Ezek a folyamatok mielőbb az inverzióban levő hőmérsékleti gradiens fokozására és egyidejűleg a nedvesség növekedésére vezetnek az inverzió alsó határán, úgyhogy a törésmutató erősödő csökkenésénél megjavulnak a részleges visszaverődések fellépésének előfeltételei.

A fadingtípusok képződésére szolgáló okoknak e kutatásban kifejezésre jutó befolyását kívánatos végezetül még néhány példával bemutatni.

1956. február 1-én a lassú fadinget a szárazföld feletti útvonalon kb. tíz perces periódussal észleltük, közben ez a fading a tenger feletti útvonalon kb. 10—30 mp között jelentkezett. Mindkét regisztrálásból látunk egy részletet a 4. ábrán (a papír sebessége 3,60 m/óra). A megfigyelési napon mindkét mérési útvonal egy skandináv-maximum déli részén feküdt, melyet kelet felől szárazföldi eredetű hideg (talajhőmérséklet kb.  $-20^{\circ}C$ ) levegő széles áramban vezetett Közép-Európa felé. Az észak-német térségben terjeszkedő hideg levegőben a berlini felszállások szerint a talaj felett kb. 500 m magasan egy erős, éles, szabad inverzió képződött. A Keleti-tengeren át nyugat felé folyó hideg levegő számára a schleswigi rádiószonda-mérések adatait vehetjük reprezentatívnak. A reggeli és délutáni felszállások a csak  $-10$  fokos talajhőmérsékletnél 2500 m-ig egy teljesen labilis felépítésű légréteget mutatnak.

A kopenhágai tengeri útvonal területén a kb. 0 fokos vízhőmérséklet mellett mutatkozó hőmérsékleti rétegződés a legalsó száz méterekben különösen instabil lett. Itt a szárazföldi hideg levegő nagy telítési hiányával együtt egyidejűleg a vízgőz szaporodása is fellépett, mely a vízközeli rétegek konvektív átkeveredésénél hozzájárult a törésmutató heves fluktuációjához. A rendelkezésünkre álló, szemmel történt megfigyelések szerint ezekben a napokban a tenger felett kb. 500 m magasságban egy hézagos, gomolyos, stratocumulus réteg képződött, miközben a szárazföld felett felhősödés egyáltalában nem volt. A berlini mérő-útvonalon tehát megvoltak a részleges visszaverődésekre alkalmas feltételek, úgyhogy a lassú fading itt bekövetkezhetett. A tenger fölötti labilis rétegződés és konvektív turbulencia ezzel szemben lehetővé tette a szóródási jelenségek fellépését, ennek megfelelően itt a szcintillációs fadinget észleltük.

Csak a talaj fölötti rétegekben előforduló erős szélesebségeknél (csekély dinamikus turbulencia) kell arra gondolnunk, hogy a méteres hullámhosszoknál nagyarányú fading-előfordulást a vízközeli rétegekben erősen megnövekedő konvektív átkeveredésre hárítsuk. Ez azt jelenti azonban, hogy a szóródásból eredő vételerősség megjelenési alakjai mindenekelőtt a talajközeli rétegekben fennálló szóródási feltételektől függenek. Ez a megfigyelés egybehangzó *Gordon* [7] felfogásával, mely szerint a szóródási jelenségek számára elsősorban az adó- és vevőantenna iránynyalábja által átfutott légtömeg alsó része a döntő. Az elméletben, amint azt eredetileg *Gordon* és *Booker* [2] fejtette ki, azt láttuk, hogy a vevőkészüleknél a szóródási mezőt az atmoszféra terjedelme a legnagyobb magasságokig befolyásolja.

## 2. A lassú fading képződése az átlagon aluli közepes mezőknél.

A lassú fading általában a normálisan felüli térerősségek alkalmával szokott jelentkezni. Alkalmi regisztrálásokban, amelyek éppen ehhez a típushoz tartoznak, a közepes térerősség jelentősen a normális érték alatt van. Igen ritkán előfordulnak azonban ilyen alacsony térerősség-értékek a szcintillációs fadingek fellépése alkalmával is. Ha mármost helyesek a fadingformák összefüggésére és a terjedési mechanizmusra kifejtett előfeltételek, akkor ezeket a jelenségeket csak egészen meghatározott meteorológiai jelenségek esetében várhatjuk:

a) A visszaverő szakadási rétegek csak gyengén fejlődhetnek ki, illetőleg nagyobb magasságokban kell feküdniük, úgyhogy minden esetben rendkívül kis visszaverődési együttható eredjen belőle.

b) Az ebből eredő csak gyenge visszaverődési térerősségnek azonban erősebbnek kell lennie, mint az ugyanakkor előforduló, a légköri szóródási jelenségek által előállított térerősségnek.

Előfeltételül vehetjük tehát a dielektromos konstansnak a turbulenscellákban folyó gyenge fluktuáló változásait. Mivel ezek a rendelkezésünkre álló kutatások [8] szerint mindenekelőtt a gyors páranomás-változásoktól függenek, a nedvesség rétegződése csak gyenge felépítést mutathat.

Az időjárási helyzet analízise és a kérdéses napokra szóló aerológiai mérési adatok (szárazföldi és tengeri útvonalra egyaránt 15 eset) a következő eredményeket mutatják:

a) A lassú elhalkulások e különleges formáját csak a téli hónapokban figyelhetjük meg.

b) Az 500 mb-os magassági térképen az összes esetek 90%-ában a magas nyomású területen egyrészt egy elzárt minimum vagy legalábbis egy kisebb

nyomású folyosó képződik. Hasonló szabály érvényes a 850 mb-os felületre, azzal a különbséggel, hogy itt minden esetben egy ciklonális izobár-elhajlás lép fel.

c) A magassági szél 2000 m-ig mindig gyengébb volt, mint 25 km/h.

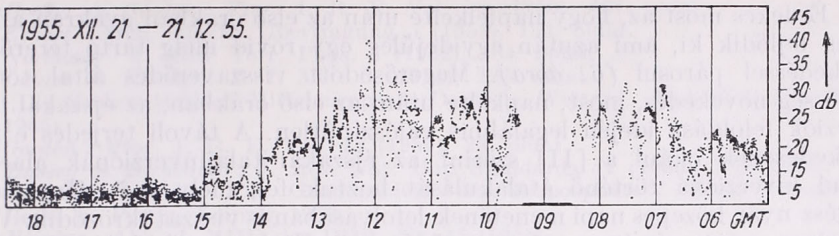
d) Az aerológiai mérések mindkét felszállási időpontban a kopenhágai és schleswigi (tengeri mérőút), valamint a berlini és greifswaldi (szárazföldi mérőút) adatokban 500 és 1500 m között gyengébb vagy nagyobb magasságokban erősebb inverziókat mutattak. A relatív nedvesség 3000 m magasságig 90—100% volt, mindig nagyon magas, és nem mutatott szerkezetileg észrevehető felépítést.

Az időjárási helyzet és az aerológiai mérések arra mutatnak, hogy az összes esetekben relatív, gyenge, vertikális körülzáró folyamatok léptek fel, amint ezeket hasonlóan *K. Wegener* ([8] szerint) a minimum széleivel kapcsolatban magyarázza. Miközben a légtömegek az alaprétegben éppen úgy, mint a nagyobb magasságokban könnyű fölemelkedési folyamatnak vannak alávetve (nagy nedvesség), az alapréteg felső határán hasonló, gyenge süllyedés keletkezik, mely a megfigyelt inverzió képződéséhez vezet. Hasonló feltételek esetében lesz nagyon kicsiny, nyilvánvalóan télen, a légkör csekély páratartalma mellett, a fellépő pára- és így a törésmutató fluktuációja is, és ebből kifolyólag a szóródás-feltételek elgondolhatóan kedvezőtlené válnak, úgyhogy a nem nagy, visszaverődésből eredő vételerősség még uralkodik és a lassú fading kialakulhat. Ezekkel a meg gondolásokkal összhangban van az a körülmény, hogy ez a külön típus a nyári hónapokban nem figyelhető meg, noha ebben az évszakban hasonlóan kedvezőtlen visszaverődési feltételeket találunk. Az atmoszféra lényegesen nagyobb közepes páratartalmakor azonban a páranomás-fluktuációk jelentékenyen nagyobbak, amiben a megerősödött konvektív átkeveredés is kiveszi a részét. Ebben az évszakban ezért a szórt térerősség uralkodik, szemben az ilyen gyenge visszaverődési térerősségekkel.

Ha vannak előnyös meg gondolások, melyek szerint a rövidperiódusú fadingnek két típusa a leírt terjedési jelenségekre vezethető vissza, azokat csak helyeslehetjük, kell akkor azonban olyan légköri feltételeknek is lenniük, melyeknél mind a két mechanizmus kb. egyenlő erősségű térerősség-részekre vezet, úgyhogy a két fadingforma között átmeneti jelenségek megfigyelését is lehetségesnek kell tartanunk. Tényleg láthatjuk ezeket a fenti regisztrációkban és a további munkában közelebbi adatok után is kell még kutatnunk.

### 3. Fadingváltás frontátvonulásoknál.

Mint a [9]-ben már erre rámutattunk, a mérőutakon történő frontátvonulások, különösen a téli nyugati és északnyugati kormányzású helyzeteknél, majdnem mindig a térerősség növekedő változásaihoz vezetnek. Ezek a változási jelenségek a legmarkánsabbak melegfront vagy okkluzió átvonulása előtt. Amikor ezek a frontok a mérőút felé közelednek, a közepes térerősség meghatározott, 5—10 órányi időtartamra nagyon erősen felnövekszik. Távoli vételi lehetőségek keletkeznek, aminők különben csak a stabil, nagy nyomású helyzetben tapasztalhatók. Az aerológiai mérések szerint ez alatt az időtartam alatt a praefrontális süllyedési területeken, az összezsugorodó hideg levegőben (tehát a tulajdonképpeni felsikló inverziók alatt) gyakran valóban erős süllyedési inverziók képződnek, melyekben a hőmérsékletugrás mellett a nedvesség éles csökkenését is észlelhetjük. Ameddig a mérőútvonal közepét ebben az időjárási helyzetben látjuk, a nagy vételerős-

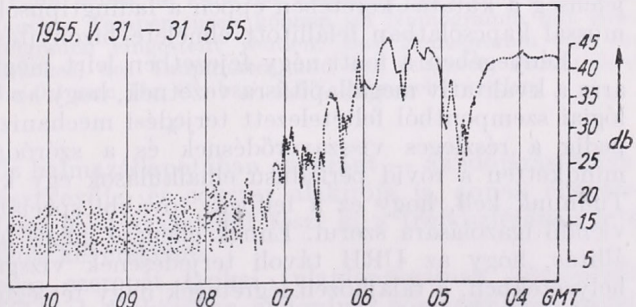


5. ábra — Abb. 5.: A fadingtípus váltakozása időjárási front átvonulása esetén (a csapadék kezdete kb. 15 óra 30 perc világidőben). — Wechsel des Fadingtyps bei Durchzug einer Wetterfront (Beginn des Niederschlags etwa 15.30 GMT).

ség mellett egyidejűleg a lassú fadingformát is tapasztalhatjuk (5. ábra). A front további közeledése esetén, erőssége szerint, a talajfront átvonulása előtt 150—300 km távolsáig hirtelen a gyors fadingtípusra történő változás következik. Ebben az időpontban az alacsony, leszálló inverzió már teljesen feloldódott és a beálló csapadék miatt a nedvesség sem mutat többé semmiféle szerkezetet. A praefrontális süllyedés területén az előfeltételek a lassú fadingtípus kialakulására kedvezők, az inverziók feloldása után azonban megszűnnek. Turbulens szóródás az egész idő alatt felléphet. A fadingtípusoknak az időben történő változása tehát úgy analizálható, hogy a front előtti süllyedési területeken valamely szabad inverzió képződésénél a visszaverődési térerősség uralkodik, miközben a szóródás ennek az inverzióknak a feloldása után a közepes térerősséget határozza meg. A nyári hónapokban kifejezetten leszállási inverzió alig képződik, illetőleg legfeljebb az URH terjedés számára már nem érdekes nagyobb magasságokban keletkezik. A frontátvonulás előtt tehát a közepes térerősségnek csak gyenge változását figyelhetjük meg. Amellett az egész idő folyamán egyedül a gyors fading tapasztalható. A térerősségváltozások ezután csak a különböző szóródási feltételek (a páranomás fluktuációjának változása) miatt keletkezhetnek.

#### 4. A fadingtípusok váltása az URH vételerősségének napi menetében.

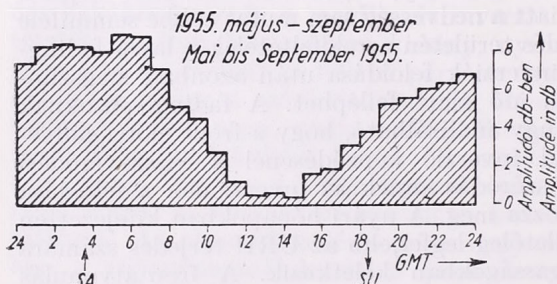
Mivel az URH térerősség napi menetét, ahogyan ez a szárazföld feletti útvonalakon különösen a nyári hónapokban fejlődik ki, más helyen [11] már részletesen kifejtettük, itt csak arra hívjuk fel a figyelmet, amiben ezekkel az összefüggésekkel kapcsolatban érdekesek. Csendes, nyári magas nyomású helyzetekben, melyek elsősorban erős nappali térerősség-változások kifejlődéséhez vezetnek, az éjszakai vételerősség jó visszaverődési feltételeknél (talajinverzió) gyakran nagyon nagy és stabil. A nappali órákban ezzel szemben erős napsugárzás és az alaprteg labilizálódása esetén majdnem kizárólag az alacsony közepes térerősség melletti szcintillációs fadinget figyelhetjük



6. ábra — Abb. 6.: A fadingtípus váltása az URH terjedés napi menetében (Berlin—Kühlungsborn útvonalon). — Wechsel des Fadingtyps im UKW-Tagesgang (Strecke Berlin).

meg. Érdekes most az, hogy napfelkelte után az első órákban gyakran a lassú fading fejlődik ki, ami aztán egyidejűleg egy rövid ideig tartó térerősség-növekedéssel párosul (6. ábra). Megerősödött visszaverődés által történő térerősség-növekedés, most, napkelte után, az első órákban, az éjszakai talajinverziók feloldása idején legalábbis valószínűtlen. A távoli terjedés e megnövekedésének okául a [11] szerint az éjszakai talajinverzióknak alacsony szabad inverzióvá történő átalakulását hoztuk fel, mely a 7. ábra szerint az egész nyár közepes napi menetének lefolyásában is visszatükröződik. Végül lehetséges mégis részleges visszaverődés és ezáltal a lassú fadingek képződése. Ez megy át először a szabad inverziók maradék nélküli feloldása után szcintillációs fading-alakba.

Az őszi és a tavaszi hónapokban a napsugárzás gyengülésével éjszaka és nappal között a stabil terjedésből a lassú fadingbe gyakran csak egy váltás következik, amellet részben a térerősség nagysága egész nap magasabb, mint éjszaka. Ezekben a hónapokban legtöbbször nem elég az idesugárzott



7. ábra — Abb. 7.: Közepes URH vételerősség napi menete a berlini útvonalon 1955 nyarán. — Mittlerer UKW-Tagesgang auf der Landstrecke Berlin im Sommer 1955.

szerint [12] igazolható egy ilyen vélemény, ő az éjszakai talajinverzió keletkezését egy már meglévő primer, szabad inverzió segítségével magyarázza. Ha a talajinverzió a földfelszínről a magasba nő, tudhatjuk, hogy erős talajszél esetében, turbulens átkeveredési jelenségeknél lehetséges átmenetileg egy szabad inverzió keletkezése. Egyes esetekben azonban az összefüggések kevesek a direkt aerológiai mérésekkel történő bizonyításhoz, minthogy ez a jelenség a kutatás keretében éppen a fadingtípusoknak a terjedési mechanizmussal kapcsolatban felállított elmélete bizonyítására szolgálhatna.

Lényegében a fenti négy fejezetben leírt megfigyelési eredmények mind arra a kvalitatív megállapításra vezetnek, hogy az URH terjedés két meteorológiai szempontból feltételezett terjedési mechanizmus következménye, mégpedig a részleges visszaverődésnek és a szóródási jelenségeknek, melyek mindketten a rövid periódusú elhalkulások egy külön formáját állítják elő. Tudnunk kell, hogy ez a felfogás további speciális kutatások által véghezvitt igazolására szorul. Ennek ellenére mégis igazoltnak tekinthető az az állítás, hogy az URH távoli terjedésének vizsgálata, különböző időjárási helyzetekben, a talajközeli légrétegek nagy térségű megfigyeléséhez korszerű, értékes eljárást ad a meteorológus kezébe.

#### IRODALOM

- [1] Krasilnikov : Nachr. Akademie d. Wissensch. UdSSR, Serie Geographie u. Geophysik 13 (1949), 33. oldal.

- [2] *Booker és Gordon* : Proc. I. R. E. Vol. 38 (1950), 401. oldal.  
 [3] *Eckart* : Arch. Elektr. Übertragung 5 (1951), 133. oldal.  
 [4] *Northover* : J. Atm. Terr. Phys. 2 (1952), 104. oldal.  
 [5] *Lauter és Klinker* : Z. f. Met. 8 (1954), 222. oldal.  
 [6] „Die Grosswetterlage Mitteleuropas”, Deutsch. Wetterd., Bad Kissingen, 1952—1955.  
 [7] *Gordon* : Proc. I. R. E. Vol. 43 (1955), 23. oldal.  
 [8] *Bussey és Birnbaum* : J. Res. Nat. Bur. Standards 51 (1955), 171. oldal.  
 [9] *Schneider-Carius* : „Die Grundschrift der Troposphäre”, Akad. Verlags Ges., Geest u. Portig, Leipzig 1953.  
 [10] *Klinker* : Abh. d. MHD der DDR, Nr. 35 (1955).  
 [11] *Klinker* : Z. f. Met. 9 (1955), 178. oldal.  
 [12] *Robitzsch* : Met. Z. 59 (1942), 52. oldal.

Kallós Imre :

## Pszi chrométer nomogramm

*Összefoglalás* : A párányomás (1) képletében szereplő pszichrometrikus konstans alapján a szerző olyan mozgó nomogrammot dolgozott ki, amely egyaránt alkalmas az aspirált és az August-féle pszichrométer adatok kiértékelésére, akár jeges nedves-hőmérő esetén is. A száraz és nedves hőmérsékleteket tized-fok pontossággal lehet a nomogrammon beállítani. A nomogrammal a párányomás, a harmatpont és a relatív nedvesség értékei határozhatók meg 0,1 mm Hg és C°, illetve 0,5% pontossággal.

★

*Психрометрическая номограмма.* На основе психрометрического постоянного находящегося в формуле (1) упругости водяных паров автор выработал такую двигающуюся номограмму, которая одинаково подходит к определению данных аспирационного психрометра и данных прибора типа *Аугуст*, даже в том случае, если мокрый термометр покрыт льдом. Температура сухого и мокрого термометров может быть вставлена на номограмме с точностью на десятую долю градуса. С номограммой можно определить величины упругости паров, точки росы, относительной влажности с точностью на 0,1 мм рт. ст. и C°, или-же на 0,5%.

★

*Ein Nomogramm für Psychrometer.* Unter Benützung der in der Dampfdruckformel (1) auftretenden Psychrometerkonstante wurde ein bewegliches Nomogramm ausgearbeitet, das für aspirierte und für August-Psychrometer gleichwohl verwendet werden kann, selbst im Falle der Vereisung des feuchten Thermometers. Trockene und feuchte Temperaturen können im Nomogramm mit einer Genauigkeit von Zehntelgraden eingestellt werden. Das Nomogramm soll zur Ermittlung des Dampfdruckes, des Taupunktes und der relativen Feuchtigkeit mit einer Genauigkeit von 0,1 mm Hg, C°, bzw. 0,5% gebraucht werden.

★

A víz — szilárd és gőz halmazállapotában egyaránt — az időjárási folyamatok legtevékenyebb résztvevője, és sokszor alakítója is, annak ellenére, hogy a vízgőz csak mintegy 3—4 százalékát teszi ki a troposzférában levő levegőnek, az itt levő gázok keverékének.

A víz ezen különleges szerepét fizikai tulajdonságainak köszönheti, éspedig annak, hogy a Földünk légkörében előforduló hőmérsékleten mindhárom halmazállapotot felveheti, a hőmérséklet változása szerint halmazállapotát állandóan változtatja, és hogy e halmazállapot változások nagy hőenergiát kötnek le vagy szabadítanak fel. Ugyancsak jelentős tényező az

időjárás folyamatokra gyakorolt hatásainak változatossága szempontjából azért is, mert fajhője nagy, és megjelenési formáinak különbözősége szerint különbözőképpen viselkedik a sugárzással szemben.

A víz sokoldalú meteorológiai és hidrológiai szerepe, valamint a légköri vízgőz részarányának állandó változása szükségessé teszi a levegőben levő vízgőz mennyiségének pontos meghatározását, annál is inkább, mivel a levegő nedvességtartalma bizonyos értelemben jellemző a légkömegekre.

A levegőben levő vízgőz mennyiségének megítélésére több fogalmat vezettek be és határoztak meg, amilyenek pl. a párányomás, a harmatpont és a relatív-nedvesség stb. Közvetlenül csak a relatív-nedvesség mérhető hygrométerrel. A hajszálas hygrométer alapján megállapított nedvesség értékek azonban nem tekinthetők pontosaknak, mivel a hygrométer nem megbízható műszer.

Sokkal megbízhatóbb a pszichrométerrel történő nedvességmérés, de a fizikai műszerektől megkívánt pontosságot csak a szellőztetett pszichrométer éri el azáltal, hogy az aspirátorral mindig biztosítani tudjuk a 3 m/s-os áramlási sebességet.

A pszichrométer adatokból megfelelő képletekkel [1] kiszámított párányomás és a relatív-nedvesség értékeket a külön az aspirált és külön az August-féle pszichrométerekhez készített, jól ismert „pszichrométer-táblázatok” tartalmazzák.

A táblázatok helyett szokásos a grafikonos ábrázolás is, amely esetben az összetartozó értékeket rendszerint egy görbe-sereggel szemléltetik, és az adatfeldolgozók a grafikonból interpolálással állapítják meg a keresett értékeket.

Ismeretes néhány nomogramm is. Ilyen nomogramm pl. *Bongards-é* [2], amely a száraz-nedves hőmérőpár adataiból a százalékos nedvességet szolgáltatja, és *Schuster* pszichrométer-nomogramma, amely a párányomás és a relatív-nedvesség értékeinek meghatározására ad lehetőséget. A nedvességelemek kiszámítására nálunk Takács Lajos [3] szerkesztett nedvességszámoló társását.

Mivel a párányomást tizedes pontossággal kívánatos megadni, a nomogramok pedig általában nem felelnek meg ennek a követelménynek, használatuk nem terjedt el.

Az alábbiakban egy — a logarlécekhez hasonló elrendezésű — nomografikus megoldást ismertetek a párányomás, a harmatpont és a relatív nedvesség meghatározására a pszichrométer adatok alapján.

A nomografikus meghatározásnak az alábbiakban közölt megoldását a párányomás ( $e$ ) képletének második tagja teszi lehetővé, azáltal, hogy a telítettségi párányomásból — 755 mm Hg légnyomás esetén — a pszichrométer-konstanssal szorzott száraz-nedves hőmérsékletkülönbséget kell levonni.

$$e = E' - A \frac{p}{755} (t - t') \quad (1)$$

ahol  $A$  a pszichrometrikus állandó,  $p$  a légnyomás,  $t$  a száraz,  $t'$  a nedves hőmérséklet és  $E'$  a telítettségi gőznyomás a nedves hőmérsékleten :

$$E' = 4,58 \cdot 10^{\frac{7,45t'}{235+t'}} \quad (\text{mm Hg}) \quad (2)$$

A pszichrometrikus állandó értékeit a különböző sebességű szellőztetés eseteire *Mollwo* és *Yamamoto* határozták meg [1].

A nálunk használatos pszichrométer táblázatok *Mollwo* kísérleti értékei alapján készültek. Ezért itt csak ezeket ismertetem :

Ventilláció :	0,0	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	3,0	5,0 m/s
„A”	0,768	645	<b>610</b>	589	561	543	530	512	<b>501</b>	500

Kétféle pszichrométer táblázatot állítottak össze. Egyet az aspirációs pszichrométerek részére és egyet a szívófonatos August-féle pszichrométerekhez. Mindkét táblázatban külön foglalják össze a nedves hőmérő jeges állapotára érvényes adatokat, mivel a pszichrometrikus állandó értéke mindhárom esetben különböző. Az aspirációs pszichrométernél, ahol a 3 m/s sebességű szellőztetést az aspirátorral biztosítjuk, „A” értéke 0,5, míg az August-féle pszichrométernél, ahol 0,3 m/s-os áramlási sebességet feltételezünk,  $A = 0,61/\text{fok}$ , jeges nedves hőmérő esetén pedig  $A = 0,533$ , elhanyagolható eltéréssel az August- és az aspirált pszichrométerek között.

### A nomogramm szerkesztése.

Az (1) képletből következik, hogy minden hőmérséklethez és így minden nedves hőmérséklethez is tartozik egy telítettségi gőznyomás, amelyből, ha levonjuk a pszichrométeres különbségnek és a pszichrométer-konstansnak szorzatát, kapjuk a tényleges gőznyomást.

A nomografikus megoldásnál is tehát a nedves hőmérséklethez tartozó telítési gőznyomásból kell kiindulnunk és abból a pszichrométer-konstansnak megfelelő arányos osztással nyert értékeket levonnunk.

Legyen a száraz-hőmérő skálája (*Sz*) az *e* párapomásától *D* távolságra (1. ábra). Megállapítandó, hol helyezkedjék el a nedves hőmérsékleti skála (*N*), hogy kielégítse a 0,5, a 0,533, illetve a 0,61 pszichrométer-konstansok által meghatározott osztás feltételét, ha mindhárom skála beosztása azonos léptékű, vagyis egy foknak egy Hg mm felel meg.

Mivel 1 fok pszichrométer különbségre 0,61, 0,533, illetve 0,5 Hg mm eltérés esik, tehát a  $d_1$ ,  $d_2$  távolságok aránya

$$d_1 : d_2 = 10 : 6,1 \quad \text{és} \quad (3)$$

$$d_1 + d_2 = D \quad \text{amiből} \quad (4)$$

$$d_1 = D - d_2. \quad (5)$$

Behelyettesítve (5)-t (3)-ba :

$$(D - d_2) : d_2 = 10 : 6,1$$

Rendezve az egyenletet és megoldva  $d_1$ -re :

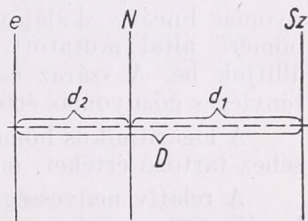
$$d_2 = \frac{6,1 D}{16,1} = 0,38 D$$

Ugyanígy a nedves hőmérő jeges állapotára

$$d'_1 : d'_2 = 10 : 5,33 \quad \text{és}$$

$$d'_1 + d'_2 = D$$

$$d'_2 = \frac{5,33 D}{15,33} = 0,348 D$$



1. ábra - Fig. 1.

illetve aspirációs pszichrométer esetén

$$d'_1 : d'_2 = 10 : 5 \quad \text{és}$$

$$d'_1 + d'_2 = D$$

$$d'_2 = \frac{5,0 D}{15,0} = \frac{D}{3} = 0,33 D$$

Tehát August-féle pszichrométerre alkalmazva a nomogrammot, a nedves hőmérő skálája a párányomás skálától  $0,38 D$ , aspirált pszichrométernél pedig  $0,33 D$  távolságra van.

A metszés azonban csak akkor adja a helyes gőznyomási értéket, ha azt a nedves hőmérséklethez tartozó telítés gőznyomásból vonjuk le. A levegőben levő vízgőz nyomása azonban exponenciális összefüggésben van a hőmérséklettel, vagyis ha a párányomás skáláját egyenletesnek vesszük, akkor az a hőmérsékleti skála, amelyen a nedves hőmérsékletet állítjuk be, nem lehet egyenletes. De a hőmérsékleti skálának is egyenletesnek kell lennie, máskülönben nem tudnánk az arányos osztást végrehajtani, illetve a pszichrométer értékeket a hőmérsékleti skála alsó felében nem tudnánk kellő pontossággal kitűzni.

Megoldásként egy harmadik — logaritmikus — hőmérsékleti skálát alkalmazunk, amelyen majd a nedves hőmérséklet értékét egyeztetjük a párányomás lineáris skálájával. Ezzel az egyeztetéssel tulajdonképpen a nedves hőmérő által mutatott hőmérsékleti értékhez tartozó telítési gőznyomást állítjuk be. A száraz és nedves hőmérsékletek metszésével így mindjárt a tényleges gőznyomás értékét kapjuk meg.

A logaritmikus hőmérsékleti skálán leolvastva a gőznyomás skála metszéséhez tartozó értéket, megállapíthatjuk a levegő harmatpontját is.

A relatív nedvesség meghatározására egy segéd-skála szolgál, amelynek kezdőpontja a párányomás skála kezdőpontjával esik egybe, és a 100-as beosztása a párányomás skála végpontjánál van. Ez a skála a kezdőpont körül elforgatható abból a célból, hogy a mutató segítségével a 100-as beosztást mindenkor a száraz hőmérsékletnek megfelelően állíthassuk be. Így a mutatóval a relatív nedvességet kapjuk a segéd-skálán, a párányomás, illetve a harmatpont beállítása után.

### *A nomogramm műszaki leírása és használata.*

Az ábrák a pszichrométer nomogrammot *Fazekas* Károly főmérnök szerkesztése szerinti kiviteli alakjában mutatják. Ez a megoldás egyrészt csökkentette a nomogramm kiviteli költségét, másrészt fokozta a nomogramm használhatóságát azáltal, hogy a mutató három lehetséges helyzetének (aspirált, jeges, August) egyszeri beállításával kiküszöböli annak a tévedésnek a lehetőségét, hogy az adatok feldolgozása közben felcseréljük a skálákat.

A nomogramm kezelése ebben az alakban az alábbiak szerint történik :

#### *2. ábra:*

1. A nomogramm (1) középső tagján levő (2) csapot olyan helyzetbe hozzuk, hogy a rajta levő három felírás (ASP = aspirált, AUG = August, JÉG = jeges) közül az legyen fent, amilyen feldolgozásra éppen szükség van ;





## A bioklimatológia alapfogalmai\*

*Összefoglalás :* A szerző a bioklimatológia alapfogalmainak az élőlény és a környezet kapcsolatának legfontosabb tényeiből vezeti le. A légkör számos alkotó-eleme döntő szerepet játszik az életfolyamatok normális lezajlásában. A környezetben, így a légkörben beállott változások a szervezet alkalmazkodó képességét mozgósítják, a kiváltott reakciók azonban maguknak az élőlényeknek pillanatnyi állapotától is függenek. A vázolt összefüggésekből következnek a bioklimatológia időszerű kutatási kérdései.

★

*Основные понятия биоклиматологии.* Автор выводит основные понятия биоклиматологии из важнейших факторов отношений живых существ к их среде. Многочисленные составные части атмосферы играют решительную роль в нормальном протекании процессов жизни. Изменения, происходящие в среде, т. е. в атмосфере, мобилизуют способность организма к приспособлению, но вызванные реакции зависят тоже от моментального состояния живого существа. Современные исследовательские вопросы биоклиматологии следуют из указанных отношений.

★

*Grundbegriffe des Bioklimas.* Die Grundbegriffe des Bioklimas werden aus den Zusammenhängen zwischen Lebewesen und Umgebungsfaktoren abgeleitet. Zahlreiche Komponenten der Atmosphäre spielen eine entscheidende Rolle im Ablauf der Lebensvorgänge. Durch Veränderungen der Umgebung, daher auch durch solche in der Atmosphäre, wird die Anpassungsfähigkeit des Organismus geändert; doch werden die ausgelösten Reaktionen auch von dem momentanen Zustand der Lebewesen beeinflusst. Aus den dargelegten Zusammenhängen werden die zeitgemässen Forschungsaufgaben der Bioklimatologie entwickelt.

★

Több tudományág területével érintkező határkérdések megoldása az alaptudományok fejlődésétől és eredményeitől függ. Ilyen határkérdés a légköri tényezők hatása az élő szervezetre. Alaptudományait a *biológia* és a *légkör-tan* képezi. Az utolsó évtizedekben, de különösen a legutóbbi években mindkét tudományág ismeretanyaga nagymértékben bővült és mind az életfolyamatokról, mind pedig a légkör szerkezetéről, állapotváltozásairól való felfogásunk lényegesen megváltozott. Ugyancsak megváltoztak nézeteink az élőlények és környezetük közt fennálló kapcsolatáról is. E miatt növekedett az érdeklődés a probléma iránt. A legtöbb kutató azonban eltérő gyakorlati igényektől indítatva, különböző irodalmi adatok birtokában, többé-kevésbé elkülönülve, a maga útját járja, más és más nézőpontból szemléli a kérdéseket, kifejezésmódjuk sem egységes. A fejlődés jelenlegi szakaszában tehát elérkezettnek látszik az idő arra, hogy a légköri tényezők és élőlények egymásra-hatásával foglalkozó tudomány alapfogalmainak a biológia és légkör-tan újabb eredményeinek figyelembevételével világosan körvonalazzuk és igyekezzünk egységes terminológiát kialakítani. Csak így biztosíthatjuk a további előrehaladást.

Fejtetéseink kiindulópontja: az élőlény és környezete közt fennálló kapcsolat vizsgálata. Mielőtt azonban a kérdést részletesen taglalnánk, meg kell határoznunk az *élőlény és a környezet fogalmát*.

X \* A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Osztályának 1956. március 5-i vitaülésén tartott előadás.

Az élőlény, ha egyetlen sejtből is áll csupán, szervezett, összefüggő funkcionális egység, melynek többé-kevésbé éles térbeli határai vannak. Minden, ami e határokon kívül esik, *környezetnek* tekinthető. Így a környezet tényezői lehetnek különféle anyagok, a bennük vagy közöttük végbemenő fizikai vagy kémiai folyamatokkal együtt, továbbá más élőlények és azoknak megnyilvánulásai. A legmagasabbrendű élőlény, az *ember* szempontjából *Hellpach* a környezetet három fajtáját különbözteti meg: *1. a természeti, 2. a társadalmi, 3. a kulturális* környezetet. Természeti környezete minden élőlénynek van. Végeredményben társadalmi környezete lehet alacsonyabbrendű élőlénynek is, mint pl. a növénynek, állatnak is, ha több hasonló egyed él együtt. Kulturális környezete azonban csak az embernek van, mert annak létrejöttéhez a beszéd és fogalomalkotás szükséges. Fölvetett problémánk szempontjából elsősorban a természeti környezet érdekkel bennünket, minthogy a légkör ennek a része.

A környezet tényezői közül az élőlény számára azoknak van jelentőségük, amelyek hatni tudnak rá, azaz ingert képezhetnek. A továbbiakban tehát meg kell vizsgálnunk, hogy *mitől függ a környezeti tényezők hatékonysága*. Az életfolyamatok bonyolult vegyi reakciók. Normális lezajlásukhoz meghatározott fizikai és kémiai feltételek szükségesek, mint aminők bizonyos hőmérséklet, rendelkezésre álló megfelelő energiamentiség, igen pontosan beállított hidrogénionkoncentráció stb. Mindezeket a környezeti viszonyok nagy mértékben befolyásolhatják, s ez azt eredményezheti, hogy a szervezetben egyes vegyi folyamatok megállhatnak vagy a rendestől eltérő módon zajlanak le. A szervezeten belül viszont egyetlen életfolyamat megváltozása az összes többi folyamatra kihat. Mármost az elmondottakból következik, hogy *biológiai szempontból a környezetenek azok a tényezői hatékonyak, melyek az életfolyamatok alapvető feltételeit közvetve vagy közvetlenül megváltoztatják*.

Az életfolyamatok alapvető feltételeinek megváltozását követő reakciók intenzitása és minősége ismét több tényezőtől függ. Ezek között legfontosabb az élőlény alkalmazkodóképességének fejlettségi foka. Az egysejtű élőlény környezetével, pl. a tenger vízzel, közvetlenül érintkezik. Tápanyagát is közvetlenül veszi fel és ugyanígy választja ki az anyagcserevégtermékeket. Az ilyen alacsonyrendű szervezet a környezetében bekövetkezett fizikai vagy kémiai állapotváltozásokra rendkívül érzékenyen reagál, könnyen elpusztul, fennmaradását sok esetben csak úgy tudja biztosítani, hogy életfolyamatait a minimális szintre csökkenti. A magasabbrendű szervezetek esetében a környezethez való viszony lényegesen megváltozik. A többsejtűek szervekké, szervrendszerekké integrálódott sejtjei legnagyobb részben már nem érintkeznek közvetlenül a külső környezettel, valódi környezetük a szövetnedv, amelyben élnek. E sejtek és a külvilág közt a közvetlen anyagcsere többé már nem lehetséges. Éppen ezért a magasabbrendű szervezeteknek külön szerv-rendszert kell kiépíteniük, hogy a tápanyagot minden sejtjükhöz folyamatosan eljuttathassák és a sejtjeiben felhalmozódott anyagcseretermékeket eltávolíthassák. Ezt a feladatot a vér- és nyirokkeringés látja el. Így alakul ki az ún. *belső környezet*, melyet, ha nem is mindig könnyen, de megváltoztathatnak, módosíthatnak a *külső környezet* változásai. A többsejtű élőlény fennmaradása nyilvánvalóan attól függ, tudja-e a külső környezet változásait oly módon ellensúlyozni, hogy bármilyen is általános környezete, a belső környezet állapota az elviselhetőség, illetve az életfolyamatok normális lezajlásához szükséges követelmények határai között maradjon. Minél komplexebb egy szervezet, annál nagyobb alkalmazkodási lehetőségei vannak, külső környezetének annál nagyobb és sokrétűbb változásai közepette tudja a belső környezetének állandóságát biztosítani. Az alacsonyabb és magasabbrendű élőlények között a különbséget a reakciók bonyolultságának és az alkalmazkodóképességnek a foka adja meg.

Az eddig megismert tények alapján nem kétséges, hogy *a szervezetet és környezetét egységes egésznek kell tekinteni*. Amennyire csak lehetséges, a szervezet hozzáigazítja magát a környezethez. Az alkalmazkodóképesség azonban korlátozott és nem egyforma mértékben érzékeny a környezet különböző tényezőinek a megváltozására. A környezetenek az élet szempontjából legfontosabb tényezői: a hőmérséklet, a tápanyag, a víz és az élőlények jelentékeny része, köztük az ember esetében az oxigén jelenléte.

Az egysejtű lényre közvetlenül hatnak a környezet változásai, a magasabbrendű szervezetek sejtjei azonban, mint láttuk, nem érintkeznek közvetlenül a környezettel. Ezen felül a magasabbrendű élőlényekben az egyes sejtcsoportok az egész szervezet szempontjából az életműködéseknek csupán bizonyos részfolyamatait látják el. A magasabbrendű szervezetnek tehát egyrészt szüksége van olyan készülékekre, melyek a környezet változásait az egész szervezet tudomására hozzák, másrészt olyan berendezésre, amely a szervezet megfelelő reakcióit kiváltja, irányítja és a különböző feladatkört ellátó szervek tevékenységét összhangba hozza. Erre szolgálnak egyfelől az *érzékszervek és receptorok*, másfelől a *neuro-endokrin rendszer*.

Az élő szervezet kapcsolatát tehát a környezettel a fejlettség egy bizonyos fokától kezdve az *idegrendszer* tartja fenn. Ez a kapcsolat a legtökéletesebb fokot az emberben érte el. Természetes is, mert hiszen az ember idegrendszere a legfejlettebb az összes élőlények között. Az emberi idegrendszert minden más élőlénytől megkülönbözteti egyedülálló sajátága: az *öntudat*, mely az agykéreg működéséhez kötött idegfolyamat. Az öntudatos idegtevékenységből következik az az élővilágban szinte kizárólag az emberre jellemző viszony, hogy az ember nemcsak alkalmazkodni képes környezetéhez, hanem meg is tudja azt változtatni. Az így megváltoztatott környezet azonban ismét visszahat az emberre.

A környezeti tényezőknek az emberre való hatását vizsgálva lényegében tehát az *adaptációs-regulációs folyamatokat* kell tanulmányoznunk. Az alkalmazkodás folyamatának összehangolt, az egész szervezetet érintő végrehajtására két lehetőség van. Amikor az életfolyamatok *gyors* átállítása szükséges, akkor az rendszerint az *idegrendszeren keresztül* történik. Ha viszont a szervezet funkcióinak hosszabb időre szóló, *lassúbb*, fokozatos áthangolása kívánatos, akkor a *humorális szabályozás* kerül előtérbe. A két mechanizmus azonban szoros kapcsolatban áll egymással, az egyikben bekövetkezett működésbeli változások a másikat is módosítják. A reakciók gyorsaságának és lassúságának megítélése is viszonylagos. Adott esetben egyes hormonok kiáramlása is igen gyorsan mehet végbe. Azt sem szabad figyelmen kívül hagynunk, hogy az idegtevékenység mechanizmusának végső szakasza maga is bizonyos vegyi anyagok közvetítésével történik s ezeknek a vegyületeknek egy része, vagy hozzájuk nagyon hasonló anyagok a belsőelválasztású mirigyekben is képződhetnek. Az idegrendszeri és humorális szabályozás az *elektrolit rendszerrel* kiegészítve látja el az alkalmazkodás szempontjából oly fontos *vegetatív funkciókat*. Mai szemléletünk szerint a vegetatív funkciók a szervezetnek azt a tevékenységét jelentik, mellyel az akarattól függetlenül összes szerveinek a működését szabályozza az élet fenntartása és a szervezetet ért külső hatások kiegyensúlyozása érdekében. Ámbar a vegetatív folyamatok az akarattól függetlenül zajlanak le, nem függetlenek a tudatállapottól és az agykéreg legfelsőbb szabályozása alatt állanak. A vegetatív rendszer működési állapotával, zavaraiival a környezeti tényezők változásait követő alkalmazkodási tevékenység vizsgálata során behatóan kell foglalkoznunk.

Amikor a környezetnek az emberre való hatását tanulmányozzuk, még egy tényezőt kell figyelembe vennünk. Megállapítható ugyanis, hogy a környezet változásaira az egyes egyének gyakran eltérően reagálnak. A jelenség magyarázatát régebben szervezetük alkati különbözőségében keresték. Az *alkat* eredetileg mindazokat az adottságokat jelentette, melyeket az egyén az elődöktől, illetve a méhenbelüli életből magával hozott. Az öröklött és veleszületett alkati adottságok azonban az élőlény további fejlődésének, alakulásának csak a kezdeti lehetőségeit, mondhatnánk nyersanyagát képezik. Az élet folyamán az egyes szervek, szerv-rendszerek, funkciók minőségileg és mennyiségileg eltérő igénybevételük miatt a többenél intenzívebben fejlődnek vagy elsatnyulnak, lezajlott betegségek következtében csökkent értékűvé válnak. Így az idő előrehaladtával ugyanaz a szervezet a különböző igénybevételekre már másképpen fog reagálni, mint az élet korábbi szakaszán s további fejlődése is esetleg egészen más irányt vesz, mint amerre a születésekor magával hozott tulajdonságok birtokában elindult. Azt mondhatjuk tehát, hogy az *alkat bizonyos értelemben változik*. Ezeket a változásokat az életmód és nagy részben a környezet hozzák létre.

A szervezet funkciói azonban más okból is változnak. Minden élőlénynek tevékenységében, megnyilvánulásaiban felfedezhetünk bizonyos ritmust, periodicitást. Az *életfunkciók ütemessége és időszakossága* részben belső adottság, részben a külső körülmények hatása alatt keletkezik. Mármost e bioritmus különböző szakaszaiban eltérő reakciókat kapunk azonos minőségű és intenzitású ingerekre még ugyanannak a szervnek a részéről is. A szervezetnek meghatározott külső inger nyomán várható reakciójára tehát csak úgy következtethetünk, ha az inkább morfológiai szempontok szerint meghatározott alkat helyett a tágabban értelmezett és dinamikusabb *reakciótipust*, sőt az életfolyamatok ritmikus voltát is figyelembe vevő *pillanatnyi reakciókészséget* igyekszünk megállapítani.

Az egyes életfolyamatokat részleteikben tekintve megállapítható, hogy azok éppen olyan vegyi reakciók, mint aminők az élettelen természetben mennek végbe. Más a helyzet azonban, ha az élőlénynek, mint szervezett egésznek, a reakcióit nézzük. Vegyünk egy példát: az élettelen anyagok vegyi folyamatai a hőmérséklet emelkedésével meggyorsulnak, eszükkel pedig lassúbbodnak. Hasonlóképpen a szervezetből kivett izomdarab oxigénfogyasztása magasabb hőmérsékleten nagyobb, alacsonyabb hőmérsékleten kisebb, mindaddig, amíg a hőmérsékletet annyira nem emeljük, hogy a sejtek fehérjei denaturálólnak. Ép, melegvérű állatot vizsgálva azonban kiderül, hogy testhőmérsékletét bizonyos határon belül a normális alá hűtve, anyageseréje *emelkedik*,

mert a szervezet pótolni igyekszik a hővesztéséget. Ha viszont az állat idegi hőszabályozását curaveval bénítjuk, abban az esetben a hűtéssel együtt az anyagcsere is csökken! Ebből két következtetést vonhatunk le. Az egyik, hogy az *életlen anyagok fizikai és kémiai állapotváltozásainak törvényei nem alkalmazhatók mindig változatlan formában az élő anyagra*, különösen magasabbrendű szervezetek esetében. A másik, hogy amikor olyan közös jelenségeket hozunk kapcsolatba a légköri tényezők megváltozásával, melyeknek létrejöttéhez egy alacsonyabb fejlettségi fokú élőlény közreműködése is szükséges (pl. fertőző betegségek kitérése), akkor figyelembe kell vennünk mindkét szervezetnek ugyanarra a környezeti ingerre adott eltérő reakcióit. Így ismeretes, hogy az influenza igen gyakran hosszabb hidegperiódus után, hirtelen bekövetkező felmelegedés idején tör ki. Ennek nemcsak az az oka, hogy a szervezet immunbiológiai állapota változik meg a légköri tényezők hatására, hanem éppúgy az is, hogy a szervezetben már előbb jelenlevő, addig avirulens kórokozók egyszerre virulenssé válnak. Az alacsonyabbrendű szervezet a kedvező légköri viszonyok között előbb regenerálódott, mielőtt a magasabbrendű gazdaszervezetnek a hideg időszakban csökkent ellenállóképesége regenerálódott volna.

Végül számításba kell vennünk, hogy az egészen magasrendű szervezetek, mint az ember esetében a természeti környezet változásai nemcsak fizikai-kémiai tényezőkként hatnak, hanem a kiváltott reakciókat a már korábban kialakult *feltételes reflexek* és a tapasztalt jelenségekkel asszociált *emléképek* is módosítják. Nyilvánvaló, hogy egy forró nyári napon hirtelen kitört zivatar nem csupán pl. a hőmérséklet gyors esése útján fog hatni arra az emberre, aki régebben halálos villámcsapásnak volt szemtanúja.

Ezek után vizsgáljuk meg a természeti környezet fontos részét képező légkörnek és állapotváltozásainak biológiai jelentőségét.

Első kérdésünk az, hogy *mi a légkör szerepe az alapvető életfeltételek biztosításában*. Kétségtelen, hogy az élet megjelenését a Földön a légkör kialakulása tette lehetővé. A légkör szolgáltatja ugyanis az élőlények nagy részének anyagcséréjéhez nélkülözhetetlen oxigént, széndioxidot és vizet. A légkörön keresztül jut el hozzánk minden földi élet végső energiaforrása, a napsugárzás. Ugyanakkor, amikor a légkör közvetíti a Nap sugárzó energiáját, egyúttal kiszűri belőle a mai élőlényekre már káros sugárfajtákat. Az élőlények szervezetében döntő szerepet játszó víz-körforgalom a légkör mozgásainak közreműködésével történik. Nem tagadható a levegő elektromos állapotának élet-tani fontossága sem. Kézenfekvő, hogy ha a légkör az élet több alapfeltételét szolgáltatja, akkor a benne végbemenő állapotváltozások sem lehetnek az élő szervezetre közömbösek. Természetesen a felsoroltakon kívül a légkörben más fizikai és kémiai tényezők is vannak, melyek közül egyik vagy másik szintén hatékony lehet. A légköri tényezők hatásukat kifejthetik külön-külön vagy együttesen, de minden esetben a *változás* az, ami a szervezet folyamatait módosítja.

A légkör állapotváltozásai lehetnek igen rövidlejáratúak, ami a pillanatnyi *időjárásban* jut kifejezésre. Ugyancsak felismerhetők a légkörben bizonyos *ritmikus, időszakos változások* is, melyek rövidebb-hosszabb időközönként ismétlődnek, mint a 24-órás, évszakos stb. légköri jelenségek. Végül, ha az időjárások egymásutánját hosszú időn át egy meghatározott helyre vonatkoztatva szemléljük, kialakul előttünk az *éghajlat* képe. Ezek az egyre komplexebb változási formák különálló hatótényező-típusokat jelentenek.

A következő kérdés, hogy *hol van a szervezetben a légköri változások támadáspontja*. Nyilvánvalóan elsősorban ott, ahol a légkör az élőlényvel érintkezik, vagyis a *szervezet határfelületén*. Más kérdés, mit tekinthetünk határfelületnek. A kültakaró, vagyis a bőr mindenképpen ide tartozik, de tágabb értelemben határfelületnek számíthatjuk a légutakat a tüdőhólyagocskák hámszárával, továbbá a teljes gyomor-béltraktust is. Az utóbbi természetesen közvetlen légköri hatások szempontjából alig jön számításba. A szervezet határfelületén jut érvényre a hőmérsékleti tényezők, a kémiai alkotórészek és az ionizált levegőrészecskék befolyása. A különböző sugárzások ott fejtik ki hatásukat,

ahol elnyelődnek, tehát a határfelület alatt fekvő szöveteket is számításba kell vennünk, a szóban forgó sugárfajta áthatoló képessége szerint. Különböző helyet foglal el bizonyos sugárhatások esetében a szem, melyben a sugárfelfogó recehártya a központi idegrendszer előretolt részének tekinthető.

A légköri tényezők által kiváltott biológiai hatásoknak két formáját különböztethetjük meg. Azok az elváltozások, amelyeket a légkör hatótényezői támadáspontjukon hoznak létre, *elsődleges hatásoknak* tekintendők. Ilyenek pl. a hideg levegővel érintkező bőrfelület lehülése. A szervezetnek az így keletkezett elváltozások elhárítására, ellensúlyozására irányuló reakciói a *másodlagos hatások*, mint pl. a testfelület lehülését követő anyagcsere-emelkedés. A kettőnek elkülönítése a kutatómunka szempontjából igen fontos.

A kiváltott reakciókat nagymértékben befolyásolja az a körülmény is, hogy milyen az *élő szervezet és a légköri változások egymáshoz való viszonya térben és időben*. Ebben a vonatkozásban többféle lehetőséggel számolhatunk. Nézzük először azt az esetet, amikor az *élőlény ugyanazon a helyen tartózkodik*. Ilyenkor a légkör állapotának *gyors, dinamikus* változásai, mint *időjárás hatások* érvényesülnek. Ezek a változások a szervezettől is *gyors alkalmazkodási reakciókat* kívánnak, s ezért jobban igénybe is veszik. Ha viszont az *ugyanazon a helyen* tartózkodó szervezetre a *légköri tényezők hosszúlejárati állapota és változásai* hatnak, abban az esetben a szervezet a *klíma befolyása* alatt áll, *alkalmazkodási reakciói is lassúbbak*, de sokszor annál mélyrehatóbbak. Más a helyzet olyankor, amikor az *élőlény téroeli helyét lényegesen megváltoztatja*. A légkör pillanatnyi állapota mindig a táj és légkör egymásrahatásából alakul ki. A helyváltoztatás alkalmával tehát az élőlény nemcsak az egyes — mennyiségileg és minőségileg megváltozott — légköri tényezőknél a megszokottól eltérő kombinációjába kerül, hanem az időjárás változásai is az eltérő földrajzi viszonyok hatása következtében új formában jelentkeznek. Ezen felül a megváltozott környezeti tényezők tartósan olyanok is maradnak, nincs rövid időn belül visszatérés az eredeti környezeti viszonyokhoz. *A klímaváltozásnak ez a fajtája a szervezetnek mind a gyors, mind pedig a lassúbb, de tartós reakciókat kiváltó alkalmazkodási mechanizmusát igénybe veszi*. Az elmondottakból következik, hogy az *időjárás hatások* esetében a *döntő tényező mindig a légkör állapotának gyors változása, a klímahatásokban viszont az élőlény földrajzi helye is fontos szerepet játszik*.

A *légkör tényezői elsősorban a szervezet energiaforgalmát érintik*, vagy úgy, hogy a hőháztartás egyensúlyát bontják meg, vagy azáltal, hogy az energiaszolgáltató oxidatív folyamatokat befolyásolják a szervezet rendelkezésére bocsátott oxigénmennyiség, illetve oxigén-részleges-nyomásváltozása révén. A fokozott vagy csökkent oxigénellátás megváltoztatja a szervezet sav-bázis egyensúlyát, ami viszont változásokat hoz létre a szervezet kolloidjainak diszperzitásában, a ferment-folyamatokban és az immunbiológiai állapotban. Hasonló úton hat valószínűleg a pozitív vagy negatív elektromos töltésű részecskék viszonylagos túlsúlya is. A sugárzások az abszorbeáló sejtek fehérjéit változtatják meg, vagy különböző vegyületek keletkezését idézik elő, melyek aztán a szervezet más részeibe is eljuthatnak és távolhatást fejtenek ki.

Az a feladatunk, hogy vázoljuk a légköri tényezők biológiai hatásának alapvető kérdéseit. Úgy gondolom, most arra is választ kellene adnunk, vajon ezek a problémák elsősorban melyik tudományághoz tartoznak. Mint-hogy vizsgálataink célja a légköri viszonyok változásával kapcsolatos élettani és kórtani jelenségek, közelebből a szervezet adaptációs reakcióinak meg-

ismerése, indokoltnak látszik, hogy a kérdést a biológia tárgykörébe soroljuk. A meteorológia fejlődése, új eredményeinek felhasználása nélkül viszont nem juthatnánk előbbre. Nélkülözhetetlen tehát számunkra a meteorológusok támogatása. Mégis, a biológusoktól várjuk, hogy a meteorológus-kutatók felé a problémákat felvessék, a végső következtetéseket levonják és az eredményeket a biológia ismeretanyagának megfelelő helyére szervesen beépítsék.

Az alapfogalmak tisztázása után a következő lépés, hogy a légköri tényezők élettani hatásával foglalkozó tudománynak *nevet adjunk* és ágait tárgykörök szerint *rendszerbe foglaljuk*. A feladat nem egészen könnyű, mert ebben a kérdésben eltérő nézetek állanak szemben egymással. Az első nehézséggel a gyűjtőnév megállapításakor találkozunk. A meteorológusok véleménye szerint a légkörtan legáltalánosabb elnevezése a meteorológia, s a fejlődés folyamán belőle nőtt ki speciális ágaként a klimatológia és a szinoptika. Az egész kérdéskomplexumot felölelő elnevezésben tehát a „meteorológia” szónak kellene szerepelnie. A biológusok és orvos-kutatók viszont gyűjtőnévként a *bioklimatológia* kifejezést használják. Ezt az elnevezést az orvosi irodalomban már hosszabb idő óta és széles körben alkalmazzák. A szokás természetesen még nem indokolná elfogadását, ha a kifejezés elvileg helytelen volna, bár a már egyszer használatos terminológiától való eltérés könnyen félreértésekre vezethet. Azonban úgy véljük, hogy elvi szempontból is megvédhető a használata. A klíma fogalmában ugyanis benne van az időjárás is, hiszen az éghajlat az időjárási helyzetek egymásutánjából alakul. A gyorsan lezajló időjárásváltozások biológiai hatására vonatkozó ismereteket *meteorobiológia* néven foglalnánk össze. A légkörtan egyes képviselői ebben az esetben azt kifogásolják, hogy ez az elnevezés a meteorológia fogalmi körének szűkítését jelenti. Meg szeretnénk azonban jegyezni, hogy amikor „meteorológiai adatok”-ról vagy „meteorológiai jelentés”-ről hallunk, mindenki elsősorban időjárási tényezőkre és időjárási helyzetre gondol, nem pedig éghajlati adatokra. Az éghajlati viszonyoknak a változásaival kapcsolatos biológiai reakciókat a *klimatobiológia* tárgykörébe sorolnánk. Ezzel a kifejezéssel szemben tudásunk szerint kifogás nem merült föl. A továbbiakban a kiváltott reakciók normális vagy kóros volta szerint a meteorobiológia ismeretanyagát felbontanók *meteorofiziológiára* és *meteoropatológiára*, a klimatobiológiáét pedig *klimatofiziológiára* és *klimatopatológiára*. Minthogy a bioklimatológia általában minden élőlény légköri tényezőkkel kapcsolatos reakcióival foglalkozik, megkülönböztetnénk a növények, az állatok és az ember bioklimatológiáját. Ebben az áttekintésben elsősorban az ember bioklimatológiájának kérdéseit tartjuk szem előtt.

Helytelen volna, ha fejtegetéseink kizárólag az elméleti kérdésekre vonatkoznának és nem igyekeznénk egyúttal rámutatni ezeknek a kérdéseknek gyakorlati jelentőségére és a jövő kutatások legfontosabb feladataira.

*Milyen gyakorlati célokhoz segítenek a bioklimatológia eredményei?* A légköri viszonyok változása a szervezetből alkalmazkodási reakciókat vált ki. E reakciók vizsgálata tehát hozzásegít a szervezet adaptációs mechanizmusának alaposabb megismeréséhez, ami napjainkban az orvostudománynak egyik központi kérdése. A szervezetből kiváltott reakciók legtöbbször annak a szervnek vagy életfolyamatnak a területén jelentkeznek, ahol már előzetesen valamilyen kóros eltérés vagy teljesítménycsökkenés volt. A meteoropátiás jelenségek tanulmányozása tehát megkönnyítheti rejtett kórfolyamatok felismerését. A beteg szervezet teherbíróképessége az átlagnál kisebb. Bioklimatológiai ismereteink birtokában tehát a különböző betegségek tartama

alatt, amikor a légkör állapotában beállott változások esetleg súlyosabb következményekre is vezethetnek, átsegíthetjük betegeinket ezeken a kritikus időpontokon. Abból a körülményből, hogy bizonyos betegségek milyen légköri viszonyok között lépnek fel, vagy súlyosbodnak, sok esetben bepillantást nyerhetünk a szóban forgó kórkép patomechanizmusába. A klímahatások tanulmányozása segítségével támpontokat kapunk az *üdültetés és éghajlati gyógykezelés tökéletesebb megoldásához, éghajlati gyógyhelyeink megfelelőbb felhasználásához*. Ezzel elősegítjük a jobb munkaerőregenerációt. Eredményeinket hatékonyan alkalmazhatjuk munkaegészségügyi és településegészségügyi feladatok végrehajtásában. Új megvilágításba helyezi a bioklimatológia a sportélettan számos kérdését és a balesetelhárítás lehetőségeit.

Végül tekintsük át, hogy a fentiek alapján mik volnának a bioklimatológia időszerű kutatási feladatai. A kérdéseket több csoportba sorolhatjuk. Egy részüknek a megoldása a biológusokra, más részüké a meteorológusokra vár, több közülük mindkét kutatócsoportot közösen illeti. Az egyes feladatkörök a következők:

1. *Összefüggés vizsgálatok*. Minden kutatómunka kiindulási alapja a bioklimatológia területén a légköri változások és biológiai reakciók összefüggésének bizonyítása. Már eddig is számos megbízható adat áll rendelkezésünkre hazai és külföldi szerzőktől. Ahhoz azonban, hogy az eredmények mielőbb a gyakorlati célokra is felhasználhatók lehessenek, s az észlelt jelenségek mechanizmusát jobban megismerjük, a következők szükségesek:

a) Halmozottan mutatkozó hasonló élettani, illetve kórtani reakciók idejének pontos feljegyzése, nagy statisztikai anyagon végzett megfigyelések alapján.

b) Az észlelt biológiai reakciók korrelációjának vizsgálata az egyidejű légköri állapottal vagy állapotváltozásokkal 1. egyes légköri tényezőkre, 2. tényező-komplexumokra, 3. periodikus légköri jelenségekre, 4. klíma-viszonyokra vonatkozóan.

c) Megfelelő statisztikai vizsgáló módszerek kidolgozása, a biológiai törvényszerűségek figyelembevételével.

2. *Hatótényezők kutatása*. Szoros kapcsolatban van az előbbi kérdéssel. Nem elégedhetünk meg azonban a légköri viszonyok jellemzésének eddig elért pontosságával. Kívánatosnak tartanánk az alábbi kérdések behatóbb tanulmányozását:

a) Az egyes légköri tényezők változásainak részletesebb elemzése.

b) Komplex hőtényezők vizsgálata.

c) A különböző sugárzások és változásaik tanulmányozása jobb mérőmódszerekkel.

d) A sugárzásokat módosító légköri tényezők vizsgálata.

e) A levegő oxidálóanyag (ózon) tartalmának vizsgálata.

f) A légkör elektromos viszonyainak vizsgálata.

g) A különböző levegőfajták fizikai és kémiai tulajdonságainak több tényezőre kiterjedő jellemzése.

h) Az időjárásváltozást kísérő fizikai és kémiai változások további elemzése.

i) A periodikus légköri változások törvényszerűségeinek feltárása.

j) A klimatológiai adatgyűjtésben komplex módszerek bevezetése.

3. *A támadáspont és hatásmechanizmus kérdései*. E téren analitikus és szintetikus munkára van szükség. Főbb szempontjai a következők:

a) Egyes biológiai folyamatok (anyagcsere, vérkeringés, különböző elektrolitek koncentráció változásai, hormonszint stb.) reakciói légköri tényezők változására.

b) Légköri tényezők hatása kórfolyamatokban.

c) A reakciókat módosító tényezők (reakció típusok, a szervezet ritmikus változásai stb.) vizsgálata.

d) A szervezet általános reakciója.

4. *Az eredmények gyakorlati alkalmazása.* Minden kutatómunkánk végső célja, hogy eredményeit az ember javára hasznosíthassuk. A bioklimatológia alkalmazási területeit már felsoroltuk, e helyen csupán még néhány konkrét feladatra szeretnénk rámutatni. Ezek a következők:

a) Az orvosmeteorológiai prognosztika alapjainak kidolgozása.

b) Légköri tényezők kedvezőtlen hatásainak gyógyszeres és egyéb elhárítási lehetőségei.

c) Gyógyhelyek és munkahelyek tökéletesebb bioklimatológiai jellemzése.

Megfontolandó, hogy ebből a hatalmas kérdés-komplexumból mi az, ami a magyar kutatókat elsősorban érdekelheti. A bioklimatológia problematikája az egész világon ismert és óriási irodalma van. Korszerű fejlődésének megindulása a XIX. század végére, illetve a XX. század elejére tehető. Nagyjából egybeesik azzal az idővel, amikor az egzakt természettudományos ismeretek kialakultak és az egyén és társadalom, az élő és élettelen világ kapcsolatának kérdései az érdeklődés előterébe kerültek. A különböző országokban azonban más és más szempontból ragadták meg a problémát, az adott földrajzi, éghajlati és társadalmi viszonyok szerint. Nem véletlen, hogy Németországban és Franciaországban a századforduló kezdetétől elsősorban az időjárásváltozások kórtani vonatkozásait vizsgálták, s a legkiemelkedőbb kutatók (*De Rudder, Mouriquand*) gyermekgyógyászok voltak. Sűrűn lakott területükön, a mérsékelt égöv változékonny időjárás viszonyai között, a legkevésbé alkalmazkodóképes gyermeki szervezet mutatta a legfeltűnőbb reakciókat. A nagy iparvidékeken felvetődtek a levegőegészségügyi problémák és az angolkór elterjedtsége ráirányította a figyelmet a sugártényezők tanulmányozására. Azokon a helyeken, ahol magas hegységek emelkednek (Svájc, Ausztria, Németország), a magashegység-klíma élettani hatásával behatóbban foglalkoztak. Amerikában ismét sűrűn lakott városok tömeges meteorogén reakciói voltak a legfeltűnőbbek, speciális időjárás körülmények között. A Szovjetunióban a kutatók irányát több tényező szabta meg. *Pavlov* és iskolájának munkássága rávilágított a környezet tényezőinek fontos biológiai jelentőségére és az idegrendszer vezető szerepére. A Szovjetunió hatalmas kiterjedése a legváltozatosabb éghajlati területeket foglalja magában. Társadalmi viszonyai központi kérdéssé teszik nagy tömegek üdültetését, szanatóriumi gyógykezelését. Mindez azt eredményezi, hogy ott a kutatókat elsősorban a klimatobiológia foglalkoztatja.

Magyarország olyan területen fekszik, ahol az időjárás rendkívül változékonny. E miatt igen élénk meteorogén reakciókra számíthatunk. Feltétlenül érdemes tehát a légköri tényezők hatásának időjárás vonatkozásaival foglalkozni. A kérdés elsősorban a klinikusokat érinti, de közlekedésegészségügyi, balesetvédelmi szempontból is fontos. Ugyancsak indokolt, hogy az orvosmeteorológiai prognosztika problémáit is felvessük. Országunk földrajzi kiterjedése aránylag kicsi, felszíne nem mutat erősebb függőleges tagozódást. Hazánkban tehát nagyobb éghajlati különbségekre nem számíthatunk, kivéve ott, ahol speciális domborzati viszonyok sajátos helyi (mezo-),

illetve mikroklíma kialakulását teszik lehetővé. Bizonyos éghajlattípusok (tengeri, magashégyiség-klíma) nálunk nem találhatók. Éppen ezért Magyarországon az alföldi, erdős-dombosvidéki, tavi klímán és a középhegység klímáján kívül inkább esetenként a helyi és mikroklíma-viszonyokat érdemes tanulmányozni. Értékes biológiai klímátényezőnk a napsugárzás. Vizsgálatára nagyobb figyelmet kellene fordítani. Mindezzel jelentékenyen hozzájárulhatunk az éghajlati gyógykezelés és üdültetés eredményesebbé tételéhez és fejlesztéséhez. Növekvő iparunk, s ezzel kapcsolatban új településeink szükségessé teszik, hogy a bioklimatológia segítségét e téren is felhasználjuk. Ugyanez vonatkozik a munkahelyklíma-vizsgálatokra. Sportolóink világviszonylatban kimagasló eredményei figyelmünket a meteorológiai és klímátényezőknél a sportteljesítményeket módosító hatására irányítják. Éppen a melburne-i olimpiász előtt feltétlenül tanulmányozni kellene, hogyan lehetne sportolóinkat megóvni a jelentékeny klímaváltozás esetleges kedvezőtlen hatásától.

A magyar kutatók a felsorolt problémák iránt már régebben érdeklődnek. Egyesek eddig is szép eredményeket értek el. Az utolsó tíz év azonban különösen nagy fejlődést hozott. Számos kérdés vizsgálata intézményes keretek közt folyik. Az Országos Közegészségügyi Intézet levegőegészségügyi osztálya módszeresen tanulmányozza az ipari települések bioklimatológiai viszonyait. Az Országos Munkaegészségügyi Intézetben a munkahelyklíma ártalmatlanító tényezőit, a munkateljesítményre kifejtett hatását vizsgálja a helyes munkahelyklíma-normák megállapítása és a munkavédelem megjavítása érdekében. A MÁV Pályaalkalmassági Vizsgáló Állomás a meteorológiai tényezőknél a közlekedési munkára és balesetekre kifejtett hatását kutatja. Az Igazságügyi Orvostani Intézetben a hirtelen halál meteorológiai kapcsolatával foglalkoznak. Több egyetemi klinikán a betegek tüneteinek megítélésében és a nagyobb beavatkozások időpontjának megválasztásában figyelembe veszik a meteorológiai helyzetet. A Magyar Meteorológiai Társaság 1951-ben megalakította az orvosmeteorológiai szakosztályt. 1952-ben az Országos Balneológiai Kutató Intézet keretében külön orvosi klimatológiai osztály létesült, melynek feladata a meteorológiai és éghajlati tényezők biológiai hatásának vizsgálata abból a szempontból, hogy az összefüggések a klinikai és szanatóriumi gyógykezelés céljára felhasználhatók legyenek. Újabban bekapcsolódtak a munkába a sportorvosok is. 1954/55 óta bioklimatológiai előadások folynak az Eötvös Loránd Tudományegyetem légkörtani tanszékén. Végül megalakult a Magyar Tudományos Akadémia IV. osztálya Meteorológiai Főbizottságán belül a Bioklimatológiai és Sugárzási Albizottság, melynek feladata e kérdések legfelsőbb elvi irányítása. Most már csak az szükséges, hogy a megkezdett munkát a különböző területek kutatói egységes elvi szempontok szerint szorosabb együttműködésben folytassák.

Rövid áttekintésünkkel arra törekedtünk, hogy a bioklimatológia alapvető tényeit felsoroljuk, anyagát rendszerezzük és felvessük a legfontosabbnak látszó kérdéseket, különös tekintettel a hazai viszonyokra.

## A szinoptika felhasználása a biológiai kutatásokban

*Összefoglalás* : A szerző rámutat arra, hogy a biológiai tudományok területén a jelenségek magyarázásában vagy előrejelzésében a szinoptika nagy segítséget nyújthat. A meteorobiológia e kutatási irányának elnevezésére a *bioszinoptika* kifejezést javasolja. Irodalmi adatok alapján példákat mutat be az aszály, az időérzékenység és a madárvonulás prognózisa terén elért eredményekről, majd saját vizsgálatok alapján a növényi mikroszervezetek tömegtermelési halmozódásának egy olyan esetét mutatja be, amelynél az időjárási helyzet döntő hatása szinoptikusan kimutatható volt.

★

*Использование синоптики в биоклиматологических исследованиях.*  
Автор указывает, что в областях биоклиматических наук синоптика может оказать большую помощь при объяснениях и предсказаниях явлений. Предлагается выражение «биосиноптика» для названия этого исследовательского направления метеоробиологии. На основе метеорологических данных даются примеры результатов, достигнутых прогнозами засухи, чувствительности к погоде, перелета птиц, потом на основе собственных исследований представляется такой случай накопления массовой продукции микроорганизмов, при котором можно было синоптически доказать решительное влияние положения погоды.

★

*Utilisation de la Météorologie Synoptique dans les Recherches de Biologie.*  
L'auteur attire l'attention au fait que, en sachant d'expliquer et de prévoir des phénomènes biologiques, on peut s'assurer des avantages importants par l'utilisation de la météorologie synoptique. Pour ce procédé, la dénomination *biosynoptique* est proposée. En se servant des données publiées dans la littérature, on donne des exemples de l'utilisation des notions synoptiques pour la prévision du dessèchement des plantes, des phénomènes de la météoropathie, et de la migration des oiseaux ; enfin, se basant sur ses propres recherches, l'auteur présente un cas de la cumulation des multiplications en masse des organismes microscopiques végétaux, dans lequel une influence de la situation du temps a été démontrée par une méthode synoptique.

★

Az életfolyamatoknak az időjárás-átalakulásával bekövetkező párhuzamos változása, illetve bizonyos élettani jelenségeknek egy-egy nagyobb területen az időjárási hatásokkal kapcsolatos megjelenése az irodalomból ismert jelenség. Az élőszervezetekkel foglalkozó kutatók több ízben támaszkodtak már a szinoptika segítségére, s a meteorológiának e téren is igen hasznos kapcsolata alakult ki a biológiával. A következőkben ezzel a lényegében már meglévő, de még kellően nem hangsúlyozott és még külön elnevezéssel sem rendelkező vizsgálódási irányról foglalkozom.

E kutatási irány megjelölésére a *bioszinoptika* elnevezés látszik célszerűnek. E kifejezés használata indokolt, mert a biológiának ez az iránya *kimondottan a szinoptikára*, a légkörrel foglalkozó tudománynak arra az ágára támaszkodik, amely egy-egy nagyobb terület légköri folyamatait egyidejűleg tekinti át, s ennek segítségével jelzi a közeli várható időjárást.

A *bioszinoptikus* vizsgálódások iránya a feladat, illetve elérendő cél természete szerint kettős, éspedig magyarázó és előrejelző. A *magyarázó* irányú *bioszinoptika* a valamely nagyobb területen kb. egyidőben végbemenő életjelenséget az időjárás bizonyos helyzeteivel veti egybe, s a probléma lényegéhez — legalábbis kezdeti fokon — az egybeesések felismerésével jut

közelebb. Ez az irány bizonyos törvényszerűségek felismerésére vezet, vagyis inkább még elméleti jellegű. Az esetben azonban, ha az egybeesések valóban törvényszerűek s ha az illető életjelenség a *gyakorlati élet* szempontjából is nagyobb jelentőségű, úgy az elméleti ismeret a gyakorlati síkra kerül, azaz a szinoptika segítségével felismert időjárási helyzetből a kutatás már előre jelzi az illető életjelenség vagy folyamat várható bekövetkezését. A *bioszinoptikus* vizsgálódási módszernek tehát az *előrejelző* iránya nem független irányzat, hanem az előbbivel szorosan összefügg, illetve azon alapul, annak gyakorlati irányban való felhasználása. A *bioszinoptikus* vizsgálódásokra a következőkben néhány példát röviden ismertettek.

A mezőgazdaságban az időjárási kártételek leküzdése szempontjából igen jelentősnek tekinthetők azok a vizsgálatok, amelyeket *Krastanov* bolgár professzor és munkatársa, *Ganyev*, az *aszályok* szinoptikus kutatásában végeztek. Az *Időjárás* 58. évfolyamában erről egy beszámolójuk is megjelent [7]. *Krastanov* akadémikus és munkatársa megállapították, hogy a Balkán-félszigeten, különösen az azori és az arktikus anticyklon egyidejű aktivizálódása idéz elő tartós aszályt. E hatások évszakonként különböző erősséggel és összefüggésben jelentkeznek, s ennek alapján több szinoptikai aszály-típust különböztettek meg.

Az aszály növényélettani szempontból a mezőgazdasági növények vízegyensúlya felbillenéséből adódó fiziológiai károsodás. *Makszimov* két fő formáját különbözteti meg: a légköri aszályt és a talaj-aszályt. Bár nálunk az aszálynak csak ez utóbbi, kevésbé súlyos formája fordul elő, mégis olykor hatalmas károkat okoz. Számítások szerint egyetlen aszályos esztendő kártétele 2–3-szor akkora összeget tesz ki, mint a tiszalöki duzzasztómű és a hozzátartozó egész öntözőrendszer felépítésének teljes költsége.

A talaj-aszály különösen a szemtermésben okozhat súlyos károsodásokat. Az érésben levő búza szemtermése („magja”) pl. aszálykor összetöpped, szaknyelven szólva: „megszorul”. Élettani oka kettős: egyrészt a levelekből a termésbe irányuló asszimilátum-vándorlás szűnik meg, másrészt pedig az enzimek magában a szemtermésben is hidrolitikusan működnek, s a szem fejlődése során a már felhalmozott tartaléktápanyagokat ismét hidrolizálják, s a szárbá és a levelekbe viszik. Ez a mechanizmus a vízvesztés szempontjából hasznos a növény életében, káros azonban a mezőgazdaságra nézve. Az egyedi élet ugyanis hamarosan befejeződik, s a vegetatív részekbe került hidrolizált tápanyagok már nem térhetnek többé vissza a termésbe.

Az aszály ellen az *öntözés* ma már kellő védelmet nyújt. Igen fontos, hogy a talaj ne száradjon ki az ún. lankadási pontig, éppen ezért a növény által felhasználható vízmennyiségről szivóerő-meghatározásokkal tájékozódni kell. E vizsgálatok elvégzése, valamint az öntözés helyes keresztülvitele szempontjából azonban arra is szükség van, hogy a száraz időjárás jellegéről és tartamáról tájékozódjunk. Itt válhatik döntő szerepűvé az *aszályok szinoptikus előrejelzése*, az öntözés hatásfokának növelésében.

A *bioszinoptikus módszer* különösen jól felhasználható az ún. „*időérzékenység*” kutatásában. A *szirokkó* és a *főhn* élettani szerepe közismert. A főhn-járta területeken (pl. Alpok) a főhn-időszakot az emberi cselekvés megítélésénél is számításba veszik. E praefrontális jellegű élettani hatásokat a kiváltó légáramlások legfontosabb hatótényezői feltárásánál az egy-egy nagyobb területen egyidejűleg és azonos szempontok szerint végzett vizsgálatoknak döntő szerepe lesz. E téren már eddig is figyelemre méltó kezdeményezések történtek. *Aujeszký László*, az Orvosi Hetilapban rendszeresen tett közzé ilyen szempontból jellemzett elemzéseket. Pl. e folyóirat 1939. évfolyama egyik számában [2] jelzi, hogy 1939. IV. 3-ra délies légáramlás válik uralkodóvá, amely tulajdonképpen egy felsikló frontot megelőző szirokkó volt, s amely Budapesten a déli és délutáni órákban váltott ki élettani hatásokat. Az ezt követő mérsékelt fejlettségű felsikló front 18 órakor vonult át Budapest felett. Evvel kapcsolatban már megemlékeztem arról, hogy ugyanabban az időpontban magam is észleltem egy rendkívül sajátos élettani jelenséget [3], nevezetesen: bizonyos növényi mikroorganizmusok mérhetetlen tömegben jelentek meg egy Orosháza környéki szikes-jellegű tó vizében. E szokatlan tömegjelenség a jelzett nap folyamán a kb. egy hektár kiterjedésű tó vizét sötétzöld színűre festette („virágzás”).

A *bioszinoptikus módszer bevezetésétől az időérzékenységre vonatkozó ismereteink további elmélyülését várjuk*. Itt még igen sok a tisztázásra váró kérdés. Pl. maga a front, azaz a határfelület átvonulása-e az élettanilag döntő tényező, vagyis létezik-e szorosabb értelemben vett fronthatás, el lehet-e élesen választani egymástól a praefrontális és post-

frontális hatásokat, jelentősek-e élettani szempontból a lesiklőfelületek, azaz a szabad főhn, amint azt Fla ch [1] feltételezi, miben áll a szabad főhn és a szirokkó közötti hatáskülönbség, összegeződhetnek-e valóban az egymást gyorsan követő frontok hatásai stb. E kérdésekre csak az esetben lehet majd kielégítőbb választ adni, ha az életjelenségek változásait a front vonulása mentén „nagy térben”, azaz szinoptikusan vizsgáljuk, illetve kísérjük figyelemmel. Ez elsősorban kutató-, illetve megfigyelőhálózat szervezésének kérdése. Az országosan megszervezett irányú kutatás már sokat tehetne, általánosabb érvényű törvényszerűségeket azonban csak a nemzetközileg megszervezett kutatóhálózat adatai alapján lehetne levonni. Az ilyen „nagy térben” végzendő vizsgálatoknál mindenesetre a front-, illetve légtömegviszonyok szinoptikus előrejelzése volna az irányító tényező.

*A bioszinoptikus vizsgálódás körébe tartozik a madárvonulás problémája is.* Hogy a vándormadarak egyike-másika feltűnően „időérzékeny”, ahogyan mondani szokás: „időjós”, azt a néphagyomány már évszázadok óta hangoztatja. A régi földművelő népek hagyatékaként még itt-ott hallható az a mondás, hogy „A délre szálló vadlibák hideget, az északra szállók meleget hoznak”. Több ehhez hasonló regula él még, amelyeknek kétségtelenül értékes természetudományos magvuk van, hiszen a régiek jószágot és termést feltűnően aggodása érlelte őket ismeretté. Talán ez indította a kutatókat is a madárvonulás meteorológiai problémájának vizsgálatára. Hazánkban elsőként *Hegyfoki Kabos* foglalkozott e kérdéssel, s nagy megfigyelési anyag alapján a légnymási viszonyok szerepét mutatta ki.

Az egész ornithológia területén kiemelkedő értékűek azok a vizsgálatok, amelyeket *Schenk (Vönöczky)* [8] az erdei szalonka vonulása és az időjárás helyzetek közötti összefüggés szempontjából végzett. Kb. tíz éven át végzett sikeres előrejelzéseket az erdei szalonka vonulására vonatkozólag. Ennek az alapját az képezte, hogy a Meteorológiai Intézet állandó tájékoztatásokat adott részére az időjárás szinoptikus viszonyokról. *Schenk* a meteorológia támogatásával első lépésként azt a következtetést vonta le, hogy a szalonkák tömeges vonulása akkor indul meg Olaszország felől Magyarországra, amikor a brit szigetek felett mélyebb depresszió képződik. Ezt ő törvényszerűségnek tekintette, amely „... már annyira bevált, hogy 1930 tavaszán a napi időjárásjelentések alapján megfigyelőinek már a rádió útján izenhattük: Vigyázat! A szalonkavonulás megindul!” A jelzett időjárás helyzet a korszerűbb meteorológiai értelmezés szerint azt jelenti, hogy az északnyugati ciklon idején Magyarországra meleg tengeri légtömegek áramlanak déli vagy délies irányból. Ez az északnak tartó meleg légáramlás a madarak vonulását és tájékozódását támogatja. Ez a feltevés megegyezik az erdei szalonkának Magyarországon évek hosszú során át észlelt délnyugat-északkeleti vonulási irányával.

*Bizonyos növényi mikroszervezetek tömegtermései is egy-egy nagyobb területen és rendszerint egyidőben lépnek fel s így alkalmasak az említett bioszinoptikus vizsgálatok végzésére.* Az utóbbi huszonöt esztendő vizsgálatai során azt tapasztaltam, hogy az egymástól 8—10 km-re levő biotopokban a kb. egyidőben fellépő vízvirágzások elég gyakoriak lehetnek. Pl. 1943. júl. 20—22-én Orosháza, Pusztaföldvár, Csanádapáca, Csorvás határában — kb. száz négyzetkilométernyi területen — nyolc tömegterméket találtam. Ezek közül négyről kétségtelenül megállapítható volt, hogy kezdetük jellegzetes praefrontális időjárás helyzetre esett [5]. 1952. március 27—30-ig hasonlóan praefrontális helyzetben, illetve „szirokkó” uralgása idején Szeged határában összesen 37 tömegterméket számláltam össze. Közülük 12-nek a kezdetét és egész lefolyását is figyelemmel tudtam kísérni [4, 6].

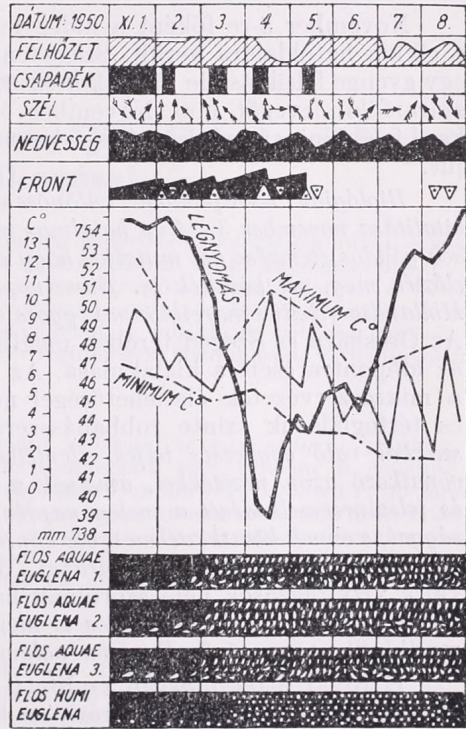
A növényi mikroszervezetek tömegtermékei az egy-egy nagyobb területen és kb. egyidőben való fellépését első ízben 1950 novemberében észleltem. Az Orosházi vasútállomástól keletre, az ún. „Kis-erdő” ma már legelőnek használt területén több olyan víztartó volt, amelyeknek vize gyakran feltűnő bioeston-színeződést mutatott. November 1-én e területen járva ezeket a vizeket még szinteleneknek találtam. Szegeden november 3-án a délelőtti órákban az Anna-kút környékén három kisebb víztartó vize is színesedni kezdett. Bár egymástól el voltak szigetelve, mégis mindháromban az *Euglena viridis* hozta létre a bioeston-terméket. A délutáni órákra mindhárom biotop vize sötét fűzöld színűre festődött a szokatlan mértékű szaporodás

miatt. A vízvirágzás kialakulásához mindössze 3—4 óra volt szükséges. November 4-én reggel ugyanitt a nedves talajfelületeken, kb. 10—12 négyzetméternyi kiterjedésben, ugyancsak az *Euglena viridis* (!) talajvirágzást is létrehozott (l. ábra). Ugyanekkor a Vér-tó és a Cserepes-sori tó nyugodtabb vízfelületein is — ugyancsak az *E. viridis* révén — vízvirágzások jelentek meg. Ezek kezdetét azonban nem ismerem.

November 4-én az orosházi „Kis-erdő” két terjedelmesebb biotopjában a késődelutáni órákban ugyancsak sötétzöld színű volt a víz. Az egyikben ugyancsak az *Euglena viridis* volt a tömegproducens, a másikban pedig egy közelebbiről meg nem határozható *Chlamydomonas* faj. Ez utóbbi is képes „gyors” tömegprodukciónak létrehozására. Az *Euglena* által festődő biotop más kisebb víztartókkal is összeköttetésben volt, s ezek vizét is hasonlóan zöld színűnek találtam. A két orosházi tömegprodukciónak is november 3-án vagy 2-án alakulhatott ki. A környékbeliek szerint a nagyobb víz (Euglenás) november 2-án már színes volt, a kisebbik (*Chlamydomonas* tartalmazó) pedig 3-ra színesedett meg.

A tömegprodukciónak kialakulása az előbbieket szerint jellegzetes halmozódást mutatott. Az időjárás igen jelentős szerepére mutat az a körülmény is, hogy a szegedi ún. Vér-tó vize november 5-re a felület legnagyobb részén zöldre színeződött. *Euglena*-vízvirágzását még november végén is észlelni lehetett. Az Anna-kút környékén levő tömegprodukciónak viszont kb. egy hét leforgása alatt eltűntek, illetve tönkrementek.

A vízvirágzások halmozódása ez esetben is, mint vizsgálataim során általában, jellegzetes ciklonális-depressziós időjárási helyzetre, praefrontális időszakokra esett. *Ozori Zoltán* utólagos elemzése szerint november 1-én az a stacionárius front, amely hazánkon át fekt, Szegeden és Orosházán is áthúzódott. A közepes erejű felsiklás Orosháza felett 11—16 óra között haladt át. November 2-án a stacionárius front még mindig megtalálható. Szegeden az előző napi felsiklás 4 órakor vonult keresztül. 9 órakor gyenge betörés, majd utána ismét két felsiklás is jelentkezett. Az egyik 11—19 óra között haladt keresztül mérsékelt fejlettségben, a másik pedig 23 órakor indult meg. Orosházán e napon 11 órakor egy közepesen fejlett betörési, majd 13—19 óra közötti időben egy ugyancsak közepesen erős felsikló front vonult át. Ez az időszak a tömegprodukciónak hirtelen kialakulásának kezdete. November 3-án az ábra szerint biológiai szempontból igen mozgalmas időszak: három tömegprodukciónak vízfelszíni formában is jelentkeznek. A légköri történések is a pra-



frontális hatások jegyében zajlottak le. Szegeden 8 óra tájban halad keresztül egy felsikló front. 3-án délkeleti szél formájában fekete-tengeri légtömegek áramlanak be. Megkezdődik a szubtrópusi levegő felsiklása. Orosházán is praefrontális a helyzet, kevés „melegszektor” esővel. Hazánkból e napon kivonul a stacionárius front, s mérsékeltövi meleg levegő hatása alá kerül hazánk. Szinoptikus szempontból rendkívül jellemző, hogy Hollandia fölé egy viharciklon magja érkezett. November 4-re ez a viharciklon Közép-Európa déli felére, illetve Jugoszlávia északi vidékei fölé tevődött át és itt stacionáriussá vált. Hazánkban a legtöbb helyen viharossá válik a praefrontális keleti vagy délkeleti szel. E nap a tömegprodukciónak további terjeszkedésének ideje. Szegeden egy erős felsikló front *Ozori* elemzése szerint 12 óra tájban haladhatott át.

November 5-re főként a hideg levegő beáramlása tapasztalható, hazánk a ciklon hátoldalára került. Szegeden 11—15 óra között még keresztülhalad egy gyenge felsiklás, de 16 órakor ezt egy betörési front követi, amely hidegebb szárazföldi levegőt hoz. November 6-tól kezdve az Alpok felett anticiklon kezd felépülni, s hazánk ettől kezdve napokon keresztül postfrontális időszakba jut.

*Biológiai szempontból különösen kiemelendő, hogy a mikroszervezetek vitalitása november 3—4-én hatalmas mértékben emelkedett. Az időjárási történések gondos elemzése azt mutatja, hogy ezt a folyamatot tartós felsiklási történések előzték meg, sőt követték is. Bioszinoptikus szempontból különösen jellegzetes a Hollandia feletti viharciklonnak gyors áttevődése kontinensünk keletibb térségébe. Az Orosháza és Szeged terében megfigyelt hat tömegprodukciónál ötnek erre az időpontra esett a kialakulása. Az uralkodó esős és hűvös időszak ellenére a mikroszervezetek életlehetőségei nem szűkültek be, hanem szaporodásuk és térfoglalásuk szinte robbanásszerűen fokozódott. Az esős és hűvös időszakokkal való egybeesés teljes ellentétben áll a tömegprodukciónak kialakulására vonatkozó azon nézetekkel, amelyek a mikroszervezetek hirtelen felszaporodását és felszínreemelkedését a meleg napfényes, csendes időjárással, a tartós szárazsággal, s ennek következtében a víz koncentráltabbá válásával, valamint a pH-érték emelkedésével próbálják magyarázni. Hogy az esős és hűvös időjárás alkalmával a vízvirágzások nem szorulnak háttérbe, sőt gyakran erőteljesen terjeszkednek, 1934 nyarán Szabados is megfigyelte és leírta [9] a Cserepes-sorj tő rendkívül nagymérvű, *Euglena polymorpha* által kialakított vízvirágzásában.*

E rövid áttekintésben említett néhány példa is azt mutatja, hogy a bioszinoptikus vizsgálódási irány a biológiai tudományok számos területén nemcsak lehetséges, hanem a légkör és az élőszervezetek közötti kapcsolat elmélyültebb megismerése szempontjából szükséges is. Az élőszervezetek igen sok életfeltételét ma már kísérletileg is többé-kevésbé elő tudjuk állítani. *Kivéve az időjárást.* Kétségtelen ugyan, hogy a régi földművelőknek az a tehetetlen belenyugvó mondása, hogy „Hiába, mégis csak az idő a gazda!” — az öntözés révén ma már sokat veszített érvényességéből, azonban az időjárás befolyásolásától vagy kísérleti körülmények közötti utánzásától még messzire vagyunk. A légkör komplexumában még sok ismeretlen tényező lehet. Ezek egzakt tanulmányozásához a szinoptika segítségével ma már aligha nélkülözhető.

#### IRODALOM

- [1] Assmann, D.: Die Wetterfühligkeit des Menschen. Jena. 1955, 1—182.
- [2] Aujezsky, L.: Frontnaptár. Orvosi Hetilap 1939. IV. 15.
- [3] Kiss, I.: Meteorobiológiai vizsgálatok a mikroszervezetek víz- és hóvirágzásában. MTA Biol. és Agr. Oszt. Közl. II. 53—100, 1951.

- [4] Kiss, I. : Néhány növényi mikroszervezet, baktérium és klorobaktérium tömeg-produkciójának meteorobiológiai elemzése. *Annal. Biol. Univ. Hung.* I. 387—396. 1952.
- [5] Kiss, I. : A nem sejtes élő anyag időérzékenységről. *Időjárás* 59. 29—34. 1955.
- [6] Kiss, I. : Meteorobiológiai vizsgálatok növényi mikroszervezeteken. *Hidrológiai Közl.* 35. 343—352. 1955.
- [7] Krastanov, L., Ganyev, G. : A bulgáriai meteorológiai kutatások egyik iránya. *Időjárás*, 58. 373—379. 1954.
- [8] Schenk (Vönöczky), J. : Az erdei szalonka tavaszi vonulásának prognózisa Magyarországon. *Aquila* XXXVI—XXXVII. 33—43. 1929—30.
- [9] Szabados, M. : Euglena-vizsgálatok. *Acta Biologica Univ. Hung. Szeged*, IV. 49—96. 1936.

Bellán Gyula :

## A sertések ún. tüdővizenyőjének meteorológiai vonatkozásai

*Összefoglalás* : A tanulmány röviden ismerteti a betegség klinikai, kórbontani képét, a betegség gyógykezelését és kóroktanát, majd következtetéseket von le az 1953 augusztustól 1954 januárig összegyűjtött adatok alapján a betegség járványtani viselkedése és egyes meteorológiai adatok közötti összefüggést illetően. A meteorológiai tényezők közül a csapadékot, a felsikló és betörési frontokat, a hőmérsékletet, a légnyomást, nagyobb légtömegek beáramlását vette figyelembe.

★

*Метеорологические отношения водянки легких свиней.* Доклад коротко излагает клинический и анатомический вид, генезис и лечение болезни, потом на основе данных, собранных от августа 1953-го г. до января 1954-го г. делает выводы на связь между эпидемическим поведением болезни и некоторыми метеорологическими данными. Из метеорологических факторов внимание обратилось на осадки, на фронты скользяния и вторжения, на температуру и давление, дальше на вторжения больших масс воздуха.

★

*Meteorologische Beziehungen der sog. Lungenoedeme bei Schweinen.* Nach einer Kurzen Darstellung des klinischen und pathologisch-anatomischen Krankheitsbildes werden auf Grund von Daten, die in der Zeitspanne von August 1953 bis Januar 1954 gesammelt wurden, Zusammenhänge zwischen das epidemiologische Verhalten der Krankheit und den einzelnen Wetterelementen untersucht. Dabei wurden Niederschläge, Warm- und Kaltfronten, Temperatur, Luftdruck, sowie die Advektionen ausgebreiteter Luftmassen in Betracht gezogen.

★

A sertések ún. tüdővizenyőjének (vagy mint mások nevezik, fertőző, vagy hízlalási tüdővizenyőjének) oktana és hatásmechanizmusa nem tisztázott kérdés. Csaknem valamennyi szakember megegyezik azonban abban, hogy a kórkép allergiás alapon fejlődik ki.

A betegség kártétele nemcsak a legsúlyosabb, gyógyíthatatlan betegek kis súlyban való kényszervágásában, vagy éppen elhullásában, hanem az ún. gyógyult betegek jelentős részének meghízalhatatlanságában nyilvánul. Hozzávetőleges számítás szerint az 1953. évi szentesi őszi járvány (közel ezer sertés megbetegedése után) 11 tonna zsírkiesést jelentett népgazdasá-

gunknak. Ez figyelmeztet bennünket, hogy a betegség komoly, és minden kis momentumot figyelembe kell vennünk, mely a betegség kártételeit a legkisebbre szoríthatja.

*A betegség jelentkezése és terjedése:* A betegség általában a magánosok kis sertésállományát keresi fel. A szocialista szektor sertésállományaiban igen ritkán fordul elő. Hol ötletszerűen, elszórtan néhány helyen, vagy robbanásszerűen több helyen, kisebb-nagyobb területre kiterjedve, de járványtanilag megmagyarázhatatlanul, egy-egy állomány összes egyedére, vagy csak egy-két tagjára szorítkozva jelentkezik. Esetenként járványtanilag követhető módon udvarról udvarra, utcáról utcára haladva terjed.

Megfigyeléseim szerint a megbetegedések egy-egy járvány idején vagy főleg hízókban (őszi járványok), vagy süldőkben, vagy vemhes, vagy szoptató kocákban, vagy éppen szopós malacokban jelentkezik. Egy-egy állományon belül az összes csoportokra nem szokott kiterjedni a betegség.

*Tünetek:* Enyhe étvágyzavar hívja fel a figyelmet a betegségre, amelyet bőséges híg nyálsorgás és orrfolyás, ásítózás és magas láz (41,5—42,2), gyakori és bőséges vizeletürítés kísér. Negyedik, ötödik nap erősebben romlik az étvágy, ekkorra már a hőmérséklet is eszikken. A bélsár a magas láz szakában rendes consistenciájú, de már igen jellegzetes (savanykásan erjedt) bűzös szagú, negyedik-ötödik nap viszont már székrekedés látható. Az állat sokat fekszik, perverz étvágyról tesz tanúságot, nyög, szaporán, majd nehezíve lélegzik. Később kutyamódra ül, tátott szájjal veszi a lélegzetet, ijedt tekintetet árul el, végül megfullad. Van eset, amikor súlyos asztmatikus köhögés az egyedüli tünet.

*Kórbonctan:* A betegség jellegzetes boncolási lelete, hogy a tüdő kötőszöveti szövényci megvastagodtak, kocsonyás sárgás anyaggal telítődöttek, a mellüregben pedig 2—5 liternyi sárgás, higanfolyó folyadék található, mely levegőn gyorsan megkocsonyásodik.

*Gyógykezelés:* Sem az antisepticumok, sem az antibiotikumok, sem a szervi tüdővízenyőre irányuló gyógykezelések nem hozták meg azt a határozott eredményt, mint amit a lelkiismeretes kezeléstől megkívántunk volna. Határozott eredményt következetesen csak akkor kaptam, amikor a gyógykezelést neurogen eredetű működészavar kivédésére irányítottam. Intravénásan adott novocain-blokád alkalmazása, a ganglion stellatum környékének novocain-infiltrálása, redergán, legatin, serpasyl adagolása után jó eredményeket kaptam, bár nem egy esetben később súlyos anyagsere-zavar maradt vissza. Belloid, majd atropin injekció, C-vitamin, thyreoidea és ezenkívül enyhe ingerterápia alkalmazása után azt tapasztaltam, hogy ez a gyógykezelés nemcsak a kezdeti tüdővízenyőt, hanem a későbbi anyagsere-zavarokat is kivédi. Nagyon jó eredmények jelentkeztek ACTH-val kezdett és Cortisonnal vagy Cortonnal folytatott, illetve tisztán Cortisonnal vagy Cortonnal végzett gyógykezelések esetében. Valószínűleg ez utóbbi gyógykezelés hatásmechanizmusa alapján érik el jól bevált, gyulladást mérséklő hatásukat az antihistaminok (antistin, synopen, dehistin, ahistan) is.

*A betegség megelőzése:* Különböző homológ szérumok 18—20 napig, két-háromszoros csapadékos sertésorbánc vakcina, vagy sertéspestis kristályibolya vakcina 8—10 hétig, koca sertéseknél magas adag (50—100 mg) sytestrin 8—10 hétig alkalmasnak látszott eseteimben a betegség megelőzésére. (Mindez olyan beavatkozás, amely a szervezet neuroendocrin rendszerét egy bizonyos határozott irányban tartósan igénybe veszi, tehát amikor labilis vegetatív tónusból amphoton állapot nem tud kialakulni.)

*Meteorológiai vonatkozások:* Kerestem a betegségnek a meteorológiai viszonyokkal való összefüggését. Erre az indított, hogy néha a betegség járványtanilag megmagyarázhatatlan, vagy ha járványos tendenciát is mutat, sok az ötletszerűség és bizonyos, érzékszerveinkkel is érzékelhető időjárási tényező (eső előtti paradús idő, hirtelen éjszakai fagypon alatti lehülés) a járvány robbanását, a beteglétszám emelkedését, más tényezők (eső utáni hűvös idő) a járvány enyhülését, a beteglétszám csökkenését eredményezik. És még mennyi tényező hathat, amit érzékszerveinkkel nem tudunk követni!

Az 1953. évi őszi szentesi járvány beteglétszám szerinti lefolyását grafikonba foglaltam (összesen 928 beteg). A grafikonra a betegek napi számának

megfelelően berajzoltam az általam elérhető meteorológiai tényezőket: hőmérsékletet (maximum, minimum, közép), csapadékot (szentesi adatok), uralkodó légáramlatokat, frontokat és frontmentes szakokat (budapesti adatok). A kiskunfélegyházi meteorológiai állomás napi légnyomás-középpérték adatait is beszereztem, azonban annak ingadozása és a betegek számának halmozódása, vagy csökkenése között semmi törvényszerűséget nem tudtam fölfedezni, így ezeket az adatokat nem használtam fel.

A hőmérséklet és a beteglétszám alakulása között az alábbi összefüggés mutatkozik: augusztus hónapban a nappali lehülések (4., 6., 23., 24. és 28-án) különösebb zavart nem okoznak, mert nem járnak együtt erős éjszakai lehüléssel. A hőmérsékleti minimum kb. azonos szinten,  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$  körül van. Talán annyit lehet észlelni, hogy ezek a lehülések egybeesnek a beteglétszám más tényezők hatására kialakult esésével. Szeptember hónapban, amikor a hőmérsékleti minimum  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  alá lesüllyedt, a betegek száma az átlagon felül emelkedik. (928 beteg 150 napra átszámítva napi 6,2 átlagnak felel meg.) Még egy ilyen éjszakai lehülés van ebben a hónapban, 14-én, s a betegek száma, ha nem is az átlag fölé, de az előző naphoz viszonyítva emelkedik.

Október hónapban a minimum mindjárt az első napokban  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , illetve  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  alá süllyed, a betegek száma rohamosan nő, s 7-én és 10-én, amikor  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  körül van a minimum, a beteglétszám csúcsot ér el. Különösen a 9—10-i csúcs érdekes, ahol — úgy látszik — a kiugrás az alacsony hőmérséklet hatására jön létre. Ugyanígyenek a november 17-i és 27—28—29-i nagy beteglétszám halmozódások. Ez a három hullám 118 beteget foglal magába, így egy hullámra majdnem 40 beteg esik, ami az átlag beteglétszámnak több mint hatszorosa. Egyéb tényezők hatása mellett jelentkezik az október 22-i  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatti éjjeli lehülés s az utána következő napok  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatti hőmérsékleti minimum a  $+10\text{—}15\text{ }^{\circ}\text{C}$  nappali hőmérséklet mellett, ami az esetek halmozódását vonja maga után.

Ha jól megfigyeljük az október 14—21 közötti  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  körüli hőmérsékleti minimumokat, amelyek az előbbi és az utána következőkhöz viszonyítva emelkedést jelentenek, s azt, hogy ezen időközben a beteglétszám két ízben is meredeken esett (közben betörési front vonult át), az előbb említett összefüggés fordítottja is értékelhető a beteglétszám alakulása és a hőmérséklet között. Tehát a hőmérsékletnek nem a nappali és éjjeli értékei közötti különbsége, hanem a hőmérsékleti minimumok  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  és még jobban  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  alá való hirtelen lesüllyedése, a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  feletti hőmérsékleti maximum mellett, az a momentum, amely a beteglétszám emelkedésével szorosan összefüggésbe hozható. November és december hónapban is követhető ezen összefüggés. December közepe után, amikor a maximum is tartósan  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  alá süllyed, a járvány is megszűnik.

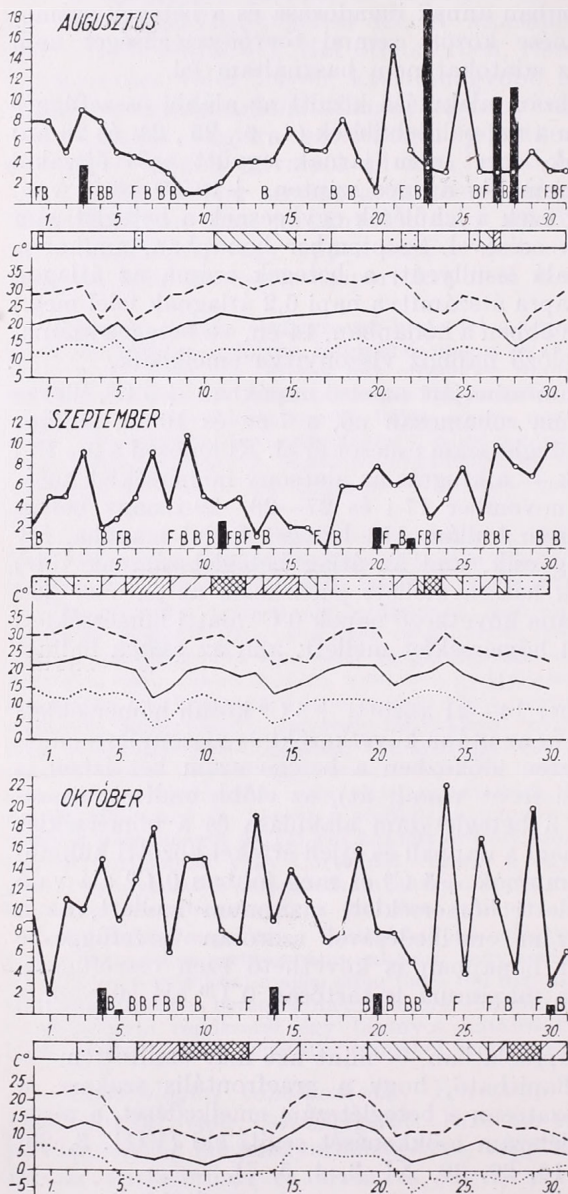
A levegő páratartalmával kapcsolatban — mint azt már említettem — érzékszerveink alapján is megállapítható, hogy a praefrontális szakasz, a páradús, szennyezett levegő, sorozatosan a beteglétszám emelkedését, a postfrontális szakasza pedig a beteglétszám csökkenését segíti elő (VIII. 3, 23, 27, 28, IX. 11, 20, 21, X. 4, 5, 14, 20, 30, XI. 3, 4, 5, 7).

Az időjárást a sok különmemű elem helyett sokkal célszerűbb összefoglalóan levegőfajtákkal jellemezni. A légkör ugyanis nagy területek fölött nagyjából azonos fizikai tulajdonságokkal bír. A különböző természetű légtömegek éles határral válnak el egymástól s e határon túl az összes időjárási tényező egyszerre változik meg. Az időjárás-változás jelenségei a légköri választóterületeken, az ún. időjárási frontokon játszódnak le.

Ha a frontoknak betegségekre gyakorolt hatását nézzük, a grafikonon kitűnik, hogy valamennyi beteglétszám halmozódás (napi 6,2 beteg-átlagon felüli létszám) szoros összefüggésben van a frontokkal, nevezetesen a frontokat 12—36 órával megelőző ún. praefrontális szakasszal, amely a beteglétszám emelkedésével jár együtt.

A praefrontális szakaszok értékelésénél hibaforrásnak kell vennünk (s így egy kis eltolást jobbra vagy balra el kell néznünk), hogy azok budapesti adatok, mert hozzájuk képest Szentesen pár órával előbb vagy később jelentkezhetett a front aszerint, hogy milyen irányból jött. Hibaforrás lehet továbbá, hogy Szentesen vonulhattak el frontok, amelyek esetleg Budapest fölött nem jelentkeztek, vagy Budapest fölött jelentkeztek, de Szenteset nem érintették.

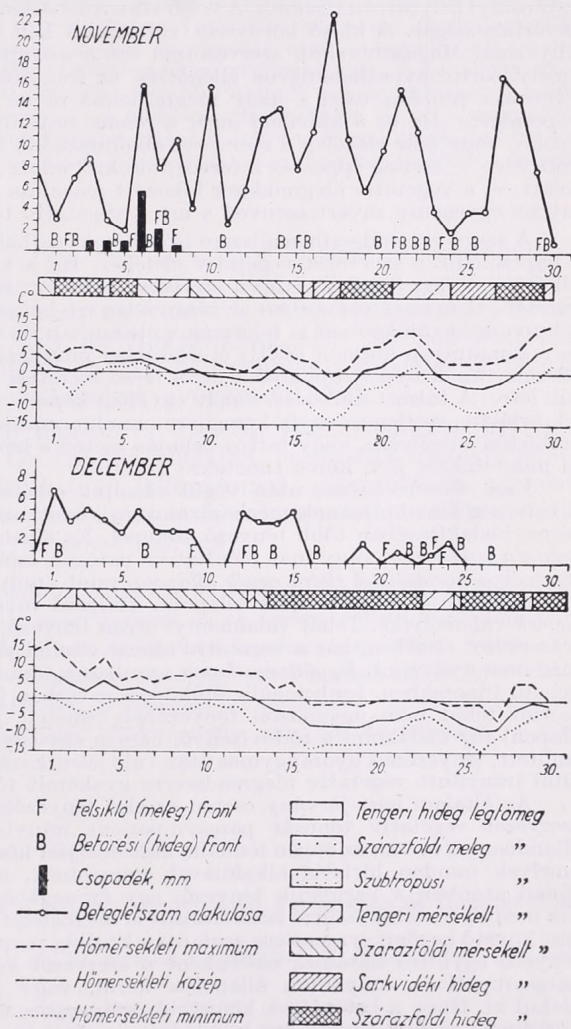
Ha a betegek számának halmozódásában a légtömegek szerepét vizsgáljuk, azt tapasztaljuk, hogy az nagy vonásokban egyezik a frontok szerepével. Tehát a melegebb légtömeg esetén (ha hidegebbet vált) éppúgy, mint a hidegebb légtömeg esetén (ha melegebbet vált) fronthatás lesz érzékelhető. Érdekes és nagyobb kiugrást eredményez a beteglétszám alakulásánál a már előbb említett hőmérsékleti minimummal összefüggésbe hozott három kirívó eset, amikor sarkvidéki hideg légtömeget szárazföldi hideg légtömeg váltott fel. Ha a szárazföldi mérsékelt légtömeg vált más légtömeget (szeptember 24, 27, október 19, november 6, 9, 10), vagy ha szárazföldi meleg légtömeg vált egyéb beteglétszám emelkedik. Tehát alapján a beteglétszám halmozódások szoros összefüggésbe hozhatók valamelyik meteorológiai tényezővel. Éppen ezért önként felvetődik az emberben az a gondolat hogy a betegség kialakításában a meteorológiai tényezők döntők.



légtömeget (augusztus 2, 25, október 2, 3), a szárazföldi légtömegek érkezése halmozza az eseteket. Az elmondottak alapján a beteglétszám halmozódások szoros összefüggésbe hozhatók valamelyik meteorológiai tényezővel. Éppen ezért önként felvetődik az emberben az a gondolat hogy a betegség kialakításában a meteorológiai tényezők döntők.

Nézzük meg, hogy ezek a meteorológiai tényezők, melyek tárgyalt betegségünkkel összefüggést mutatnak, jelenlegi felfogásunk szerint, hogyan hatnak a szervezetre. A hideg légtömegek betörése — *Rudder* szerint — a bőrerek összehúzódását, vérnyomás fokozódását, hyperglycemiát, relatív alcalosist és a vér CO<sub>2</sub> tartalmának csökkenését vonja maga után. Az időjárási frontok — *Belák* szerint — a vegetatív idegrendszer közvetítésével jutnak érvényre a szervezetben. Valószínű, hogy a vegetatív tónus megváltozásáról van szó, vagy sympatikus, vagy parasympatikus irányban. Hogy a frontátvonulásokkal kapcsolatban mi tulajdonképpen a biológiailag hatékony tényező (levegő elektromossága? negatív vezetőképessége? stb.), ennek megállapítása a meteorológusok és fizikusok feladata. Mindkét esetben megállapítható azonban, hogy a vegetatív idegrendszer, illetve a vegetatív idegrendszer által irányított élettani funkciók befolyásolásáról van szó.

Ha figyelembe vesszük a tünetek között elmondott rendkívül színes körképet s azt, hogy a kóros jelenségek nem szervi elváltozások, hanem a vegetatív idegrendszer által irányított funkciók működési zavarai (nyáltermelés, hőszabályozás, bélműködés, vizeletürítés, anyagcsere zavar), továbbá azt, hogy a gyógykezelés — ellentétben az eddig alkalmazott gyógykezelésekkel —, a vegetatív idegrendszer, illetve a hormonrendszer befolyásolásával a legeredményesebb, végül azt, hogy a meteorológiai tényezők a központi idegrendszer által irányított vegetatív idegrendszeren keresztül tudják befolyásolni a szervezet működését, nem lehet elzárkózni annak a következtetésnek a levonásától, hogy az egész betegségkomplexum s annak legsúlyosabb megnyilvánulási formája, a tüdővízenyő is, a szervezet neuroendocrin rendszere működés-zavarának következménye.



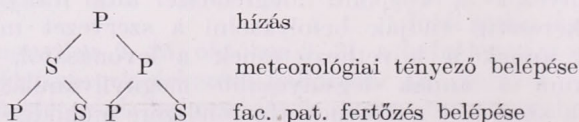
★

A szervezet életét csak úgy érthetjük meg, ha azt a külső környezettel fennálló kapcsolatában tanulmányozzuk, ha a szervezetet a környezettel együtt, mint egységes egészet szemléljük. A külső környezet tényezői ugyanolyan erővel hatnak a szervezetre, mely belső folyamataira, mint a többi fizikai, kémiai jellegű tényező. A központi idegrendszer exteroceptorok és érzékszervek segítségével a környezettel, interoceptorok segítségével a belső folyamatokkal kapcsolja össze a szervezetet. Az agykéreg szervező munkája határozza meg a környező és belső folyamatok kapcsolatát, amely egy bizonyos egyensúlyi helyzetben történik. A belső környezet állandósága biztosítja az életfolyamatok zavartalanságát. A külső környezet változásait kell a szervezetnek állandóan kiegyensúlyoznia. Magasabbrendű szervezetnél ezt a szerepet a vegetatív idegrendszer végzi, amely corticohypothalamycus ellenőrzés és irányítás alatt áll. A környezet hirtelen változása próbára teszi s nagy megterhelést ró az érzékeny szervezet alkalmazkodó képességére. Ha ez a külvilági inger a rendes napi fiziologiás ingadozás mértékénél nagyobb, vagy már előzőleg a szervezet alkalmazkodó képessége más irányban is igénybe volt véve — esetleg éppen az interoceptoroktól adott jelzéssel a belső folyamatok zavara miatt —, a vegetatív idegrendszer fokozott reagálása következtében a corticohypothalamycus egyensúly zavart szenved s így a vegetatív tónus valamely irányban eltolódik.

A szervezet endocrin rendszere is corticohypothalamycus irányítás mellett működik s kapcsolódik a szervezet vegetatív életéhez. Ha a központ egyenlős zavarra tartásan áll fenn, zavart fog szenvedni a szervezet endocrin rendszerének egyensúlya is. A szervezetet ért ingerek elsősorban az idegrendszerre hatnak, de a hypothalamuson keresztül a hypophysis működését is fokozzák s elsősorban az adrenocorticotrop hormon (ACTH) és a somatotrop hormon (STH) elválasztása növekszik. E hormonok a mellékvesekéreg állományának hypertrophiáját s ezzel belső secretiós tevékenységének emelkedését hozzák létre. A túlzott működés, amely egyideig képessé teszi a szervezetet a káros behatás leküzdésére, esetleg az egyik kéreghormonnak a másik kéreghormon rovására mutató működési túlsúlyára, vagy tartós behatás esetén e hormonok működésének kimerülésére és mindezekkel járó kóros tünetekre vezethet.

Ezek előrebocsátása után végül vázoljuk elképzelésünket a betegség oktanára és a betegség kialakulásának mechanizmusára vonatkozóan: A betegség oktana nem egységes, kialakításában több tényező szerepel. Ez lehet *takarmányfehérje*, vagy *facultative patogen baktérium*, vagy más facultative patogen csíra. Tényezőként szerepelhet a *szervezetnek a normálistól eltérő egyéb állapota*, mint amilyen a hiány állapot (fehérje hiány, vitamin hiány), vagy a hízás állapota. Tényező továbbá a már tárgyalt *meteorológiai elemek* valamelyike. Tehát valamennyi olyan tényező, amely *önmagában zavart nem okoz a szervezet életében*, bár a vegetatív tónust eltolhatja, de mindez a klinikai tünetekben még nem nyilvánul. *Együttesen hatva* azonban a tónus-változás már klinikailag is észrevehető tünetekben, funkcionális működési zavarban fog megnyilvánulni. Elképzelésünk szerint tehát nem ugyanazon tényezőnek ismételt jelentkezése esetén (nem allergiás alapon) fog kialakulni a tüdővízenyő, hanem egy-egy járványon belül is több, az előbb említett, tényezőnek gyors egymás után való jelentkezése, ezeknek a központi idegrendszer által irányított vegetatív idegrendszerre gyakorolt tónus fokozódó hatása folytán.

Az általam leírt járvány esetén az első tényezőként a *hízalás* tekinthető, amely a szervezet vegetatív tónusát parasymphaticus irányba tolja el. Második tényezőként állandóan adva van az éppen fennálló *meteorológiai* környezet. E kettő együttes hatására, amelyek minden hízalás alkalmával szerepelnek, még nem adódik zavar. Ezekhez társul azonban a harmadik tényező, egy önmagában szintén nem veszélyes *kórokozó* (ha nem ilyen volna, a hízó istállótársait is megbetegítené), amely a szervezetben a fertőzést követő kezdeti sympathicus-szak után későbbi parasymphaticus fázist vált ki. E három tényező együttes hatására esetenként a szervezet vegetatív tónusa vagy sympathicus-parasymphaticus, amphoton állapotba kerül, vagy pedig parasymphaticus hypertonia alakul ki. Hogy a betegségek könnyebb, súlyosabb, vagy egész súlyos formája, a színes kórképnek melyik tünete fog kifejlődni, az attól függ, hogy a szervezet miként tudja helyreállítani a kóros tónusváltozást, átsapási reakció következik-e be, vagy éppenséggel kimerül. Függ továbbá a fertőződés s a meteorológiai tényezők erősségétől stb. Ez az elgondolás sematikusan így ábrázolható:



A kórkép tehát attól függ, hogy a tónusváltozást előidéző tényezők milyen sorrendben hatnak: a PSP, PSS, PPP vagy PPS következik-e be?

A betegség tünetei jórészt parasymphaticus izgalomra utalnak. Hogy önmagában a parasymphaticus izgalom tüdővízenyőt kiváltani nem tud, azt kísérletileg igyekeztem bizonyítani. Basetyrin adagolásával, mely a központi idegrendszeren keresztül a pajzsmirigy közvetítésével parasymphaticus tónust hoz létre, 3—4 hét után az adagok nagyságától függően, eljutottam a parasymphaticus izgalom kiesűcsosodásához (ártány sertések esetében is oly fokozott nemi ingerhez, hogy az állatokat semmi más nem érdekelte, csak ösztönük kielégítése), tüdővízenyő nélkül. Megpróbáltam thyreoidea adásával a vegetatív tónust sympaticus irányba eltolni. Az eredmény az lett, hogy négy hét alatt rendkívüli jó étvágy mellett a 2 q-s hízó 40 kg-t soványodott, más kóros tünetet azonban nem mutatott. A két szernek egymás mellett és egymás utáni adagolásával viszont sikerült elérkezni a spasticus obstipatio stádiumához, pontosan úgy, mint ahogy az a betegség során szerepel. Ezeket a kísérleteket tovább folytatni anyagi nehézségek miatt nem tudtam. Kialakult azonban bennem — mindent összefoglalva — az a meggyőződés, hogy magának a tüdővízenyőnek a kialakulásához feltétlenül egy amphoton hyperonális állapot szükséges, amely állapotban a vízenyőért a sympaticus izgalom a felelős.

★

Addig is, amíg a kórtan tisztázva nincs, úgy hiszem, ezen elgondolás alapján kialakult működészavar mechanizmusa ellen kellene a gyógykezelésnek irányulnia. Eseteimben ugyanis ez vezetett eddig legnagyobb sikerre. Ez egyben bizonyítja azt is, hogy az önmagukban nem patogén tényezők együttes hatására kialakult működészavar a neuroendocrin rendszer működészavara. Ennek elhárításával a betegséget gyógyítani lehet.

Tudom, hogy elképzelésem merész és újszerű. Ezeket minden kétséget kizáró tényekkel igazolni kell. Örömmre szolgálna, ha az arra illetékes elméleti kutatóink egyike is magáévá téve felfogásomat, megpróbálna igazolni. Ha ez nem is következik be, de az elmondottak valamelyest is előbbre viszik problémánkat a megoldás felé, célokat elértem.

(Bár a szerző sok értékes adatot ismertet, az 1953-as, meteorológiai szempontból egyébként is szélsőséges év megfigyelései és az ezekre épített megállapítások alapján egyelőre messzemenő következtetéseket levonni nem lehet. Több éves meteorológiai megfigyelésekre vonatkozó összefüggéseket is csak akkor lehet majd szignifikánsan értékelni, ha előzőleg a betegség kóroktana — amelyről egyelőre csak annyit tudunk, hogy a sertések tüdővízenyője nem fertőző betegség — tisztázást nyer. Szerk.)

#### IRODALOM

- [1] *Dr. Gottsegen György* : Adatok a heveny tüdővízenyő kórtanához és terapiájához (Kand. ért., 1955).
- [2] *Dr. Kérdő István* : Éghajlatunk erdőn, mezőn, üzemekben, II. fejezet 66—102. old. Budapest, 1953.
- [3] *Dr. Kovács Jenő* : Állatorvosi gyógyszeratan, 1953.
- [4] *Id. Issekutz Béla* : Gyógyszeratan és gyógyítás I., 1955.
- [5] *Dr. Bodrossi Leo* : Újabb meteorológiai és meteoropathológiai ismeretek. Magyar Állatorvosok Lapja, 1950. VI.
- [6] *Orvosi Hetilap*, 1951.: 325—330 ; 1955.: 17., 449—460 ; 1955.: 35., 965—968 ; 1955.: 37., 1009—1012 ; 1955.: 49., 1358—1361. oldal.

## Conrad professzor 80 éves

Ez év augusztus 26-án töltötte be nyolcvanadik életévét a mai meteorológia és klimatológia egyik fáradhatatlan, igen nagy érdemű munkása: *Victor Conrad* professzor.

Mint a *Hann* által megteremtett bécsi meteorológiai iskola egyik legkiválóbb képviselője, nemcsak szellemi alkotásaival lépte át az osztrák határokat: élete alkony előtt, hatvanadik életévén túl, önkéntes száműzetésbe ment az Anschlussnak áldozatául esett Ausztriából. Közvetve tehát ő is egyik áldozatává vált a II. világháborút előidéző politikának. Amerikában szívesen befogadták és Cambridge-ben telepedve le, a híres Harvard-egyetemen folytatta oktatói működését. Új hazájában azóta több tudományos kitüntetésben részesült, s ott ünnepli most a pátriárkák korának elérését is.

A meteorológiai tudomány fejlődéstörténetében *Conrad* professzor is egyike azoknak, akik új utakat törtek, új irányt mutattak; ilyen új irány volt a dinamikus meteorológia, de még inkább annak új hajtása, a *dinamikus klimatológia*. Azok közé a tudósok közé tartozott, akik két tudományágban is figyelemre méltó eredményeket értek el. Hogy olyan termékeny íróvá válhatott, és szép eredményekre tekinthet ma vissza, az elsősorban rátermettségének, sokoldalú tudásának, elmélyült kutató munkájának köszönhető, nemkülönben annak a hosszú, nagy munkabírási életnek, amelyből már mintegy hat évtizedet töltött el a természettudományok szolgálatában. Legfőképpen pedig annak, hogy írásait világos, határozott fogalmazás jellemzi. Minden műve tele van eredeti gondolatokkal. Olvasásuk nagy élvezetet szerez még azoknak is, akik nem szorosított klimatológusok és éghajlati műveket csak ritkábban olvasnak.

V. *Conrad* Hütteldorfban, Bécs egyik kerületében született 80 évvel ezelőtt. Ott végezte tanulmányait is. 1901-ben lépett asszisztensként az osztrák meteorológiai és földmágnassági intézet kötelékébe. Amíg az egyetemen *Hann* irányította a fiatal kutatót, addig itt *Pertner* és a többi kiváló, régi munkatárs között olyan tudományos környezetbe került, hogy a bécsi meteorológus gárda ösztönző hatása folytán rövidesen már ő is a kiválók, az elismertek sorába emelkedett. Két év múlva az intézet adjunktusa lett; 1904-ben

*Pertner* rábízta Ausztria földrengési szolgálatának megszervezését: irányításával létesült a szeizmológiai obszervatórium és az osztrák földrengési hálózat, kiváló tartományi földrengési előadókkal. Sorra jelentek meg tudományos dolgozatai. 32 éves korában a bécsi tudományegyetemen magántanárrá képesítették. Bécsben mindössze három évig adott elő, mert az akkori Bukovina fővárosának egyetemére, Csernovitzba hívták meg a kozmikus fizika tan-zékére.

Itteni működésének az első világháború kitörése vetett véget: behívták katonai szolgálatra. Ennek keretében a *Feldwetterdienst* egyik megszervezője volt, majd a Balkán katonai időjárás szolgálatában működött. A háború befejeztével természetesen már nem térhetett vissza Csernovitzba. Újból Bécsben találjuk, a meteorológiai intézetben. E háborús idők tapasztalataiból született meg „*A Balkán-államok kisebb klimatográfiája*”, valamint „*A hőmérséklet napi járása Belgrádban*” című tanulmánya, mindkettő a bécsi Tudományos Akadémia kiadásában. A háború idején többször megfordult Budapesten is. Ekkor fejlődött ki bizalmas baráti viszonya több magyar meteorológussal és geofizikussal (*Kövesligethy, Róna, Steiner, Cholnoky* stb., majd később *Telekivel*).

Az időjárásnak az ember egészségére való nagy befolyása, az éghajlatnak győztényezőként való felismerése Ausztriában viszonylag korán teremtette meg az egészségügyi meteorológiai szolgálatot. Az Osztrák Egészségügyi Hivatal ennek megszervezésével is *Conrad*ot bízta meg és ezen a téren 1926–33-ban érdemes munkát végzett. Ekkor jelent meg a „*Klima und Tuberkulose*” című munkája, amelyben szerzőtársaival igen alaposan megvilágították ezt a kérdést. A tödővéssel kapcsolatosan írta meg e munkának „*A klimatológia fizikai alapjai*” című fejezetét.

Nagy megtiszteltetés érte 1926-ban. Rábízták a „*Gerland's Beiträge zur Geophysik*” szerkesztését. A XV–LIX. kötet az ő gondos munkájának a gyümölcse. 1931-ben *L. Weickmann*-nal megindította a nagy jelentőségű „*Ergebnisse der kosmischen Physik*” című könyvsorozatot, amelynek már első kötete — többek között — olyan jelentős tanulmányt tartalmazott, mint *C. Störmer* értekezése a sarki fény kérdéseiről és *F. Exner* tanul-

mánya a földfelszín mozgásformáinak dinamikájáról.

Még amikor *Hann* megindította az egyes osztrák tartományok éghajlati monográfiájának a kiadását, *Conrad* két kötetre kapott megbízást. Először megírta *Karinthia éghajlatát* (1913), majd megjelent *Bukovina éghajlatát* tárgyaló, igen sikerült munkája (1917). A klimatológiai irodalomnak fölöttébb értékes terméke volt az 1932-ben megjelent „*Physikalische Grundlagen der Klimatologie*”, majd ezt követte a „*Dynamische Geologie*”. Munkabírásának teljében volt ekkor. Pár év múlva jelent meg életének fő műve: „*Die klimatologischen Elemente und ihre Abhängigkeit von terrestrischen Einflüssen*” (556 oldal). A hatalmas mű *Köppen-Geiger* nagyszabású éghajlati kézikönyvsorozatában, 1936-ban jelent meg. A modern klimatológia művelői régóta nélkülözték ezt a művet, amely óriási haladást jelentett *Hugo Meyer* 70 évvel ezelőtt megjelent *Anleitung*-jához képest. E munka megjelenésekor választotta annak szerzőjét a Magyar Meteorológiai Társaság is *tiszteleti tagjai* sorába (1937).

Rövid pár évig maradt még *Conrad* Európában. Kiváló működését *Cambridge*-ben, Amerika legrégibb, 1638-as alapítású egyetemén, a *Harvard*-on folytatta. Nagyarányú, az eddigit majdnem felülmúló oktatói és irodalmi tevékenységet fejt ki új hazájában is. Nemcsak a meteorológiai, klimatológiai, hanem a szeizmológiai kutatás terén is további mélyreható értekezései követik egymást. *Cambridge*-ben a fiatalabb meteorológus nemzedék tagjai igen gyakran keresik fel, kérnek tőle tanácsot, irányítást, s neki különös öröme telik abban, ha problémáik megoldásában szóban és írásban segíthet.

A „*Methods in Climatology*” (1944) az éghajlati irodalmának egyik legértékesebb, és a kor színvonalán álló munkája, amely ugyancsak hézagot pótló mű volt. Megelőzte ezt a munkát 1942-ben a „*Fundamentals of physical climatology*”, tartalmazva az 1940 óta a *Harvard*-egyetemen a fizikai éghajlati köréből tartott előadásait. Azt hittük, hogy a szerző evvel a művével immár a koronát rakta fel munkateljesítményére. Ámde 1950-ben újabb meglepetéssel szolgált: *L. W. Pollak* professzorral, mint társszerzővel, megírta a „*Methods in Climatology*” második, az elsőnél kétszerte terjedelmesebb (459 oldal) kiadását. Ebben a könyvben a legújabb statisztikai módszerek, a gépi adatfeldolgozásnak *Pollak* által kidolgozott elvei is nagy teret nyertek s így a mű a modern kutató klimatológia legfontosabb könyvévé vált.

*Conrad* működése a földrengéskutatás területén is figyelemre méltó. Már Bécsben

több tanulmányt írt a szeizmológia köréből, 1912-ben az Osztrák Alpok és a Karsztvidék földrengéseinek 11 éven át észlelt anyagát dolgozta fel. Kimutatta többek között, hogy az erős légnyomási gradiensek Ausztria fő rengési területein másodlagos kiváltó okokként szerepelhetnek és a földrengések kipattanása határozott évi járást mutat. Egyik tanulmányában, az „*Earthquakes, atmospheric pressure tendency, geological structure*”-ban (1946), a magyar medence, illetve az Alföld rengéseivel foglalkozik. Erre az értekezésére *Nopcsa* Ferencnek a *Beiträge zur Geophysik* egyik kötetében megjelent tanulmánya adott indítékot. *Nopcsa* ui. a légnyomási gradiens és a délkeleti földrengések föllepte közötti összefüggést tárgyalta, a bizonyításnál felhasználva a magyar földrengési térképet. Foglalkozott annak vizsgálatával is, hogy a nagyobb csapadékok is földrengést kiváltó hatásúak lehetnek. A *Tauern*-hegységbeli földrengések feldolgozásakor megállapította az ún. állhatatlansági felületet, s ezt a fogalmat *B. Gutenberg* (Pasadena) — a legkiválóbb élő szeizmológusok egyike —, a földrengési szakirodalomban mint a „*Conrad-féle diszkontinuitás*” fogalmát vezette be. *Conrad*-nak alapvető munkássága révén a földrengéskutatók körében is nagy a tekintélye.

A magyar kutatók közül a múltban, de a jelenben is, többekkel érintkezést, barátságot tartott fenn. Nem felejtém el pl., hogy amikor *Teleki* Pál professzor megbízásából tudományos kérdésben vele Bécsben (1938. január 6-án) tárgyaltam, miképpen világította meg az egyes, általános klimatológiai problémákat. Ez alkalommal is külön hangsúlyozta a régi *Hann*-féle tételt: mennyire fontos minden klimatológiai vizsgálatnál az egyöntetű, hosszú sorozat, és milyen fontos az, hogy ha nem rendelkezünk zavartalan sorokkal — bármely problémának a vizsgálatánál —, legyen kellő kritikai érzékünk ahhoz, hogy meddig mehetünk el a szigorú bírálat enyhítésével. Vannak, voltak — és lesznek is — munkák, amelyek túlzottan szigorú anyagkritika mellett éppenséggel nem is jelenhettek volna, vagy nem jelenének meg, márpedig a tudománynak mégis hasznára váltak.

*Conrad*nak értékes könyvein kívül több száz értekezése és tanulmánya látott napvilágot. Most, amikor szerzőjük átlépi a kilencedik évtized küszöbét, nem kívánhatunk mást a kitűnő kutatónak, mint hogy több évtizedes kiváló munkájában oly áldozatkész és hűséges segítőtársával: feleségével együtt, még jó egészségben továbbra is a tudomány szolgálatában állhasson.

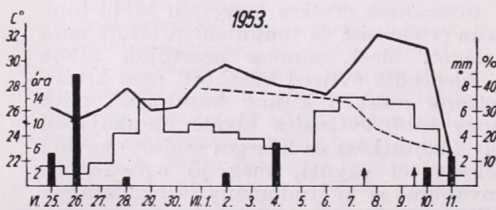
*Réthly Antal*

## A búza „kombájnerettsége” és az időjárás

A „Magyar Mezőgazdaság” 1956. július 2-i számában Kégl László igen figyelemre méltó cikket írt a búza kombájnerettségről és ennek az állapotnak a búzaszemek nedvességtartalmával való összefüggéséről. Egyik táblázatában adatokat közöl a búzaszemek 1953., 1954. és 1955. évi százalékos nedvességtartalmáról. A táblázatból világosan látható, hogy a százalékos nedvességtartalom mindhárom évben rövid időn belül rohamosan csökken. A különbség mindössze annyi, hogy a meredek csökkenés minden egyes évben különböző időpontban következett be. 1953-ban július 8–9, 1954-ben július 12–13 és 1955-ben július 14–15 körül. A táblázat adatainak szemlélése közben önkéntelenül is felötlik a gondolat: vajon a szemek ezen meredek nedvességcsökkenése pusztán élettani folyamatok következtében áll-e be, vagy rajtuk kívül van-e ebbe beleszólása az időjárásnak is? A következőkben erre az utóbbira kívánok rámutatni.

A búzaszemek nedvességtartalmára vonatkozó vizsgálatokat mindhárom évben a Budapesttől 25 km-nyire nyugatra fekvő Herceghalmon végezték. Herceghalomról időjárási adatok nem állnak rendelkezésemre, de időjárási viszonyaira — főként a hőmérséklet és napsütés menetét illetően — következtethetünk a közel fekvő Budapest adataiból is. (Szerzőnek a Herceghalmi Kísérleti Gazdaság területén 1954 áprilisában felállított meteorológiai állomás adatai nem állhattak rendelkezésre, mivel azokat a Meteorológiai Intézet csak havonkénti összesítésben és csupán az Évkönyvben közli. Megállapítottuk azonban, hogy a Herceghalmon mért hőmérsékleti maximum-, csapadék- és napfénytartam-értékek igen jól egyeznek a szerző által felhasznált budapesti, illetve alsúti adatokkal, vagyis ez utóbbiakra alapozott következtetéseit a Kégl kísérleteinek színhelyén mért meteorológiai adatok még határozottabbakká teszik. Szerk.)

1. 1953 június végén kiadós zivataros esők hullnak. A zivataros esők dacára a hőmérséklet nyárisan meleg. A napi csúcsérték június végén 25–28, majd

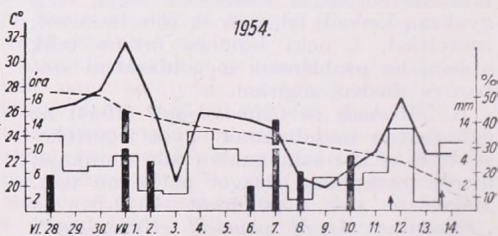


1. ábra

júliusban 28–30 fok körül ingadozik. Július 5. és 10. között száraz, meleg és napsütésben gazdag napok követik egymást. A fölmelegedés 30 fok fölötti értékeket ér el, a nap 13–14 órán át süt és a légnedvesség 40–50% körül ingadozik a déli órákban. A búzaszemek nedvességtartalmának rohamos csökkenése ebben az időpontban következik be, amint az az 1. ábrából világosan látható.

Az 1. és a további ábrákon feltüntetjük a budapesti hőmérséklet napi csúcsértékeit, valamint a csapadék napi összegeit Alesúton — itt van ugyanis a Herceghalomhoz legközelebbi csapadékmérőállomás, amelynek adata az Orsz. Met. Intézet térképes napi jelentéseiben szerepel —, a napfényes órák számát Budapesten és a búzaszemek százalékos nedvességét Herceghalmon. Az ábrákon nyilakkal jelöltük azokat az időpontokat, amelyek Kégl László cikkében közölt táblázatban be vannak keretelve.

2. 1954 június végén és július elején szintén hullnak zivataros esők. A fölmelegedés erős lehűlések szakítják meg. Különösen hűvös az idő július 3. és 7–11. között. Ezekben a napokban a napsütés is kevés. A szemek kiszáradása vontatottan, lassan folyik le. Az első erősebb zökkenő a százalékos nedvességtartalomban a július 1. körüli 30 fokot meghaladó fölmelegedés alkalmával áll be. A második, amely után bekövetkezett a kombájnerettségi állapota, a 12-i meleg és napsütéses nappal esik egybe (2. ábra).



2. ábra

3. 1955-ben a szemek nedvessége 11-től kezdve csökken, amikor is a hőmérséklet 26–30 fok között mozog. A kombájnerettségi állapota a 14-e utáni hőemelkedéssel kapcsolatosan áll be.

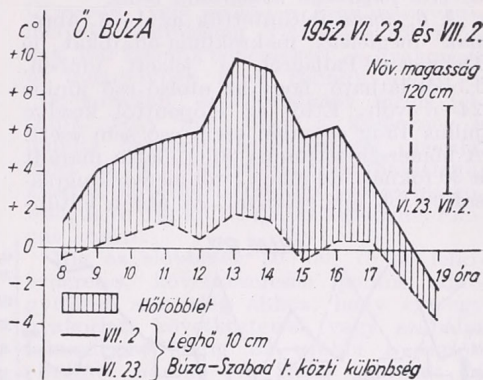
Mindebből megállapítható, hogy a búzaszemek „kombájnerettségi” száradásában az élettani folyamatokon kívül fontos szerepet játszik az időjárás, mint ahogyan az időjárás következménye az is, hogy a „kaszaérettség” vagy „kombájnerettségi” állapota évről évre más-más időpontban következik be. 1954 és 1955-ben például a kedvezőtlen június és az azt megelőző

időjárás folytán egyre később. Ábráin-  
kon világosan látszik továbbá az is, hogy  
a szemek nedvességtartalmának 50%-ról  
20%-ra való csökkenési *időtartama* az  
egy-évjáratokban igen különböző.

Még további következtetés is vonható  
le a fenti adatokból. Megfelelően szervezett  
jelentőszolgálat segítségével — amelynek  
keretében a szükséges szemnedvességi ada-  
tokról vagy érettségi állapotról szóló jelen-  
téseknek az Orsz. Meteorológiai Intézetbe  
való továbbításával — országreszre,  
vagy annál kisebb területre érvényes  
előrejelzések adhatók a *várható időjárás*  
*alapján*, mind a kasza-, mind pedig a kombájnaratás megkezdését illetően! Még távo-  
labbi lehetőségek nyílnak meg azonban  
akkor, ha erre a célra a 2 hétre szóló  
*távprognozíst is felhasználják*.

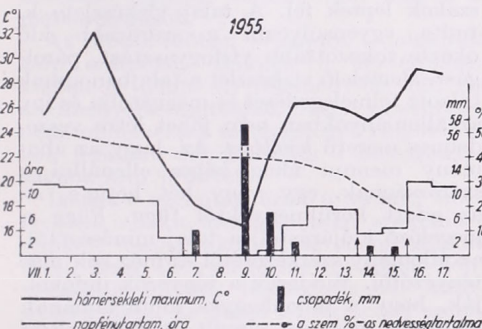
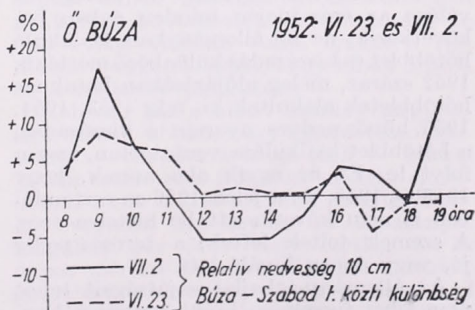
A kombájnerettség időjárásai okai elem-  
zésének azonban még nem értünk végére.  
Eddigi tárgyalásunk folyamán csak nagy  
területre érvényes, ún. makroklimatikus  
adatokat használtunk fel. Bárki meggyő-  
ződhetik pl. arról, hogy a budapesti hő-  
mérséklet *járásának* hullámvonalai (hőemel-  
kedések és lehülések) azonos irányban és  
hasonló méretekben jelentkeznek széles e

Az állomány léghőmérsékleti és viszony-  
lagos nedvességi adatait két időpontban  
tüntettük fel a 4. ábrán: 1952. június 23-án  
és július 2-án. A búzaszemek tapasztalati  
megfigyelés alapján június 21-én *tejes*,  
július 3-án *teljes* érésben voltak. Méréseink  
tehát az állomány viszonyait ebben a két  
döntő időpontban mutatják.



Az ábrák szerkesztésére vonatkozóan  
annyit jegyzek meg, hogy azon a növény  
nélküli, szabad területhez viszonyított  
azonos szintben mutatkozó különbségek  
vannak feltüntetve (jelenleg a talajtól  
10 cm magasságban).

Az ábrából látható, hogy június 23-án  
az állományban néhány fokkal melegebb  
van, mint a szabad területen. Az állomány-  
ban észlelhető *melegtöbblet* azonban az  
érés folyamatának előrehaladtával 10 nap  
alatt hatalmas méreteket ölt, s július 2-án,  
a teljes érés előtti napon, a hőtöbblet  
a legnagyobb fölmelegedés idején megköze-  
líti a 10 fokot. Ugyanezeker az állomány  
viszonylagos nedvessége az 5. ábra szerint  
ugyancsak szárazabbá válik a növény-  
nélküli területre képest. Megjegyzem,  
hogy a viszonylagos nedvesség a déli  
órákban, július 2-án, az állományban

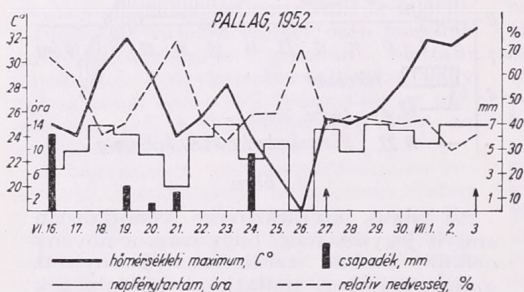


hazában. Legfeljebb az időjárás folyama-  
tok, uralkodó nyugat—keleti haladási  
irányának megfelelően, a kilengések kelet  
felé 1—2 napot késnek. A búzaszemek  
beérése azonban nem a makroklíma  
adatokat szolgáltató hőmérőházikó mester-  
sége éghajlatában, hanem a szántóföldön,  
a különböző sűrűségű és magasságú nö-  
vényállományban következik be. Hogy a  
növényállomány mikroklímája, amit szak-  
nyelven *állományéghajlatnak* nevezünk, mi-  
képpen befolyásolja az érés folyamatát,  
arról a következőkben lesz szó.

Példának erre az 1952. év megfigyeléseit  
választottam. Ezen évben a Debrecen  
melletti Pallagon Bánkúti-őszibúza áll-  
ományban folytattunk méréseket. (A búza-  
tábla az akkori pallagi Mezőgazdasági  
Kísérleti Intézet vetésidő-kísérlete volt.)

20%-ra eszikken, a június 23-i 30%-ról. Az a *körülmény*, hogy az állomány a déli órákban *szárazabb* környezeténél — a száraz időjárásban —, egymagában is biztos jele a teljes érés beálltának, mert az csak a nedvkerings megszüntével állhat elő. Természetes dolog, hogy ilyen körülmények között az *életfolyamatok megszűnnek, az érés folyamata hamarosan beáll.*

A 6. ábrán feltüntették az 1—3. ábrának megfelelő makroklima-adatokat is Debrecen—Pallagról, a jelzett időben. Ebből látható, hogy az utolsó eső június 24-én volt. Ettől az időponttól kezdve július 15-ig egyetlen szem eső sem esett. A hőmérséklet június 30-ig alatta maradt a 30 foknak, de július 1-től meredek ugrással 30 fok fölé szárnyal. Az ábrán feltün-



6. ábra

tették a hőmérőházikóban 14 órakor mért viszonylagos nedvesség értékét is. *Ezzel a hőmelkedéssel be is áll a búza teljes érettségi állapota*, amit az állomány trópusi melege és sivatagi szárazsága nagymértékben gyorsít. A gyors érés következtében nem is volt olyan jó termés 1952-ben, mint 1953-ban, vagy még inkább 1955-ben.

Megjegyzem még, hogy az érés idején a búzaállomány hőtöbblete a kalásznívóban is legalább 1—2 fokra rúg a nappali órákban.

Az állomány-ég hajlat azonban évről évre különböző sajátosságokat mutat fel. Az állomány megnyílása és melegebbé válása az érés idején minden évben bekövetkezik, de az állományban kialakuló hőtöbblet és kiszáradás különböző mértékű. 1952 száraz, meleg időjárásában hatalmas hőtöbbletek alakultak ki, míg 1953, 1954, 1955 hűvös-nedves nyarain a kiszáradás, a hőtöbblet kialakulása vontatottan, lassan folyt le. Ez az egyik oka annak, hogy 1953 és 1955, de a jelen 1956-os esztendőben is nem következett be hirtelen érés. A szemek teltek lettek, a termés pedig jó, vagy éppen kiváló lett.

Az állomány-ég hajlat sajátosságait tehát nem lehet figyelmen kívül hagyni a *kombájn- vagy kaszaérettség állapotának meghatározásánál*. A szemek nedvességtartal-

mának mérése nélkül is eleve feltételezhető ugyanis, hogy *szárazságban* a viaszérés kezdete és vége közötti időköz *rövidebb*, mint *nedves, hűvös évjáratban*. Nagyon fontos tehát az érési fokozatok *időtartamának* megállapítása különböző évjáratokban és különböző helyi viszonyok között is. (Száraz meleg lejtőn egy ritka állomány nedves évjáratban is mutathat fel nagy hőtöbbletet, napsütéses napon.) Ugyanezen megfontolás alapján nem érthetők egyet *Kégl Lászlóval* abban, hogy a keresztben és lábón álló búza *minősége* két hét alatt nem változik meg. A lábón álló búza minősége nem változik, ha mérsékelt melegben a szemek nedvességtartalma 12—13%-ra csökken, de feltétlen minőségromlást szenved, ha a kiszáradás hirtelen, rövid idő alatt megy végbe. Nem tudom, hogy I. táblázatának adatai melyik évre vonatkoznak. Feltételezem, hogy az 1953—1955-ös évjáratok valamelyikére. Ezek azonban csapadékos, jobbára hűvös nyári évjáratok voltak, amikor is az előző időszak bőséges csapadékból a talaj kellő vízkészletet gyűjtöhetett, s még abban az esetben sem következett be hirtelen érés, ha hosszabb-rövidebb száraz, meleg időszakok léptek fel. A talaj vízkészlete ki tudta egyensúlyozni a szárazabb idő okozta fokozottabb vízfogyasztást, párolgást. Megfelelő vízkészlet a talajban annak túlzott fölmelegedését is meggátolja és így az állományokban nem jöhet létre veszélyes méretű *hőtöbblet*. Az, hogy az állomány mennyi ideig képes ellenállni a szárazságnak, egy vagy két hétig-e, az az adott körülményektől függ. Függetlenül az előző időjárástól, a talaj minőségétől, az állomány szerkezetétől és még sok más tényezőtől. Mindezek a tényezők indokolják, hogy a lábón hagyás időtartamának kérdését még az elmúlt évektől *eltérő viszonyok között is meg kell vizsgálni*.

Összefoglalva az elmondottakat: 1. a búza kombájn- és kaszaérettségi állapotának beállta az időjárástól is függ. Ha a szemek nedvességtartalma 30% körül van, 1—2 napfényes, meleg nap hatására a szemek nedvessége az *arathatóság mértékéig csökken*. Ilyen időjárási viszonyok között nem számít, ha napközben kisebb, néhány mm-es zápor hull, ha az idő *továbbra is* napfényes és meleg marad.

2. Az érettség megállapításánál a helyi viszonyokat és főként az állomány mikroklímáját is tekintetbe kell venni, mert ez kis távolságon belül is nagy különbségeket okozhat.

3. Megfelelő jelentések birtokában az aratás időpontja időjárási adatok alapján előrejelezhető, szükséges azonban, hogy azt minden helyen a helyi adottságoknak megfelelően módosítsák.

Berényi Dénes

## Néhány szó a meteorológia és az agronómusok kérdéséről

Nagy figyelemmel olvastam az „Időjárás” 1956. 3. számában *Dési Frigyes*: „A meteorológiai ismeretek hiányának káros hatása mezőgazdasági termelésünkben” című cikkét. Mint mezőgazdai, teljesen egyetérték a szerző azon megállapításával, hogy „aki a makroklimatikus viszonyok lebecsülésére vagy gyökeres megváltoztatására építi mezőgazdasági terveit — rossz úton jár...”. Osztom, és mint oktató, hirdetem továbbá azt a gondolatot is, amely a cikkben így hangzik: „Csakis éghajlati viszonyaink, adott időjárási helyzetek számbavételével, mikroklimatikus vizsgálatokkal karöltve dolgozhatunk ki valóban tudományos megalapozottságú agrotechnikai eljárásokat.”

A mezőgazdák között már csak azért sem állhatok egyedül e nézettel, mert köztudomású, hogy tudomány felkészültségű gyakorlati gazdáink, akik hosszabb időn át kiemelkedő terméseket értek el, tapasztalataik alapján a fenti gondolatnak szóban és írásban lelkesebb és meggyőződésebb hirdetői voltak, mint maguk a meteorológusok.

Az utóbbi időben — sajnos — akadtak szép számmal, akiknek e kérdésekben szabad és döntő (!) véleményük volt, de eredményeik mutatják, hogy amennyire nem rendelkeztek meteorológiai ismeretekkel, legalább oly mértékig a mezőgazdasághoz sem értettek.

Igazak-e ezeketán azok a vádak, amelyekkel a cikk mezőgazdasági szakembereinket, főleg gyakorlati agronómusainkat illeti, hogy ti. gyenge meteorológiai képzettségük folytán tájékozatlanok, közönyösek azzal az óriási adatkincsel szemben, amellyel a meteorológia, közelebbről az agrometeorológia eredményesebb tudná tenni munkájukat?

Igaz-e, hogy ennek oka a kevés óraszám, melyben agronómusaink csak az adatgyűjtésre vonatkozó minimális tudnivalókat kapják meg az egyetemen?

Évek óta figyelemmel kísértem a mezőgazda szemével agrometeorológiánk szárnypróbálgatásait és ennek alapján e két utóbbi megállapítással már nem tudok egyetérteni.

Kétségtelen, hogy mezőgazdaságunk felsőbb irányítói szervei haszonnal foglalkoztatják az Országos Meteorológiai Intézet évtizedes adatgyűjtésre épített publikációit, az agronómus azonban már kevésbé. Munkája természetéből folyóan, mint a termelés közvetlen irányítóját, őt elsősorban azok a mikroklimatikus összefüggések és törvényszerűségek érdeklik, melyek ismeretében e kis térségek éghajlatát — mint a szerző írja — „a nő-

vény és a talaj mindenkori igényeinek megfelelően már meg tudjuk változtatni”.

Hol található meg ezen törvényszerűségek leírásai? Lapozzunk bele az utóbbi évek agrometeorológiai szakirodalmába. Olvassuk végig azokat a tanulmányokat, melyek mikroklima vizsgálatokról szólnak. Bár számuk nem csekély, és gyakorlati jó tanácsokban sines bennük hiány, a „tájékozatlan” mezőgazdának mégis feltűnik, hogy mily nagy a különbség a mindig hatalmas adattömeggel operáló, ezért az adatgyűjtésben fáradhatatlanul kitartó, következtetéseiben óvatos meteorológus és ifjú kollégája, az agrometeorológus között.

Míg az előbbinek 30, 50, 75 év lelkiismeretes, következetesen pontos adatgyűjtése sem elég ahhoz, hogy egy-egy gyakorlati következtetést vagy szabályt kimondjon, addig az utóbbi a tarlón eltöltött három óra után nemcsak új vizsgálati módszerének használhatóságáról győződik meg, hanem egyben az agronómusoknak is ezt mondja: „Már ily rövid idő alatt is kézzelfoghatóan megmutatkozott, hogy a talajműveléstől egy év óta háborítatlan talaj — az előző év őszi búzának a tarlója — jobban megőrzi a nedvességet.”

Vagy hozzuk fel példának azt az esetet, amikor egy más-vetési kísérletről — talajhőmérsékleti adatok alapján — a szerző évekre visszamenőleg „kiszámítja” a helyes vetésidőt. De ez még semmi! A máktermelés egy év kísértein alapuló eredményeit alkalmazza a tavaszi vetésekre s fenti következtetése alapján már egyenesen azt állítja, hogy számításai alapján pl. 1934-ben helyi viszonylatban a tavaszi vetéseket el kellett végezni március 4-ig.

Egyelőre beláthatatlan következményei lennének az agráregyetemen, ha a szerző kívánsága szerint ilyen, és tömegében sajnos ehhez hasonló agrometeorológiai gyakorlati következtetések oktatására az első évben valóban volna órakeret. Azt hiszem meggondolandó, hogy kinek ártana ez a szélesebb publikáció.

Hol van hát a hiba? Szerény meglátásom szerint abban, hogy agrometeorológusaink — tisztelet a kivételnek — sokkal jobban szeretnek írószat mellett elmélkedni, mint a szántó földön megfigyeléseket végezni. Ha olykor rá is szánják magukat pár óras vagy esetleg 8–10 napos mérésre és adatgyűjtésre, a feldolgozásban és következtetéseikben már közel sem ilyen szerények. Játszva túlteszik magukat azon a csekélységen, hogy jórészt a legegyszerűbb mezőgazdasági alapismeretek-

kel sem rendelkeznek. Meteorológiai felkészültségük visszatartja ugyan őket attól, hogy gyér adataikból a jelenségek fizikai törvényszerűségeire vonatkozó szabályokat merjenek megállapítani, agronómiai következtetéseiknek azonban mi sem állja útját!

Szomorú bizonyítéka ennek agrometeorológiai irodalmunk. Agrometeorológusainkra is illik az a mondat, amelyet a buzgó, de kellő meteorológiai képzettséggel nem rendelkező agronómusról mond a szerző: „Rendszerint félrevezető következtetéseket vonnak le végső eredményként, és sok jószándékú igyekezet, munka, idő és pénz megy veszendőbe.” Azonban, amíg „az ilyen ingatag makro- és mikroklimatológiai vizsgálatokra építő agronómiai kutatások eredményeinek publikálását meteorológus szakembereink több esetben kénytelen-kelletlen megakadályozták” — véleményem szerint nagyon helyesen —, addig ez mezőgazdasági szakembereink

részéről az agrometeorológusok felé aligha történt meg. És ez valóban az érdeklődés hiánya, a közöny következménye, melyet a fenti okok szültek agronómusainkba, mindkét tudomány mérhetetlen kárára!

Hogy mi ebből a kiút? Talán, ha a nagy szavak helyett agrometeorológusaink nagyobb szorgalommal tanulmányozzák a mezőgazdaság-tudományokat és alapfőelemeiknek tárgyi ismeretében fognak teljesen a munkához, az adatgyűjtés egyelőre még elméletileg is tisztázatlan megoldásához; ha igyekeznek ötletet és leleményt, kitarást és szorgalmat tanulni a meteorológia úttörőitől és rendíthetetlenül kitarának életük fő célja mellett minden munkájukban: vagyis meteorológusok maradnak, akkor teljesül a szerző vágya: „az agronómusok felfogása az agrometeorológiáról gyökeresen megváltozik”.

*Ravasz Tibor*

okl. mezőgazda, egyetemi adjunktus

## A természetes szinoptikus periódusokról

A természetes szinoptikus periódusokról a meteorológia területén sok vita folyik, különösen azoknak a középtávú időelőrejelzésben való felhasználásával kapcsolatban. Ezért röviden összefoglaljuk a természetes szinoptikus periódusra vonatkozó véleményeket.

Természetes szinoptikus periódusnak az olyan időközt nevezzük, amelynek folyamán meghatározott módon irányított folyamat fejlődik ki, miközben a légnyomási mező előjele a természetes körzet térségében állandó marad. Természetes szinoptikus körzetben — európai viszonyokra vonatkoztatva — a Grönlandtól a Jenyiszejig és délen a 30. szélességi fokig terjedő körzetet értjük. Ez a körzet tulajdonképpen magában foglalja azokat a nagy hatásközpontokat (azóri anticiklon, izlandi ciklon stb.), melyek kontinensünk időjárását megszabják.

Egy természetes szinoptikus periódus általában 5–7 napig tart, szélső esetben eloszthat 4-re, vagy két periódus összeolvadásából 14–16-napra nyúlhat. Ezek a kiugrások azonban annyira ritkák, hogy az utóbbi időben a gyakorlatban ezt nem is veszik figyelembe, s így az operatív munkában csaknem állandó időtartamú periódusokat használnak.

A folyó időnek ilyen periódusokra való felosztása nem jelenti még azt, hogy a perióduson belül az időjárás teljesen változatlan marad. Minden periódus egy-két, esetleg három úgynevezett elemi szinoptikus folyamatból áll. Ezek a két-háromnapos folyamatok azonban nem különböznek egymástól élesen. Egy természetes

szinoptikus periódus valamilyen cirkulációs típus állandóságát jelenti, vagyis a ciklonok és anticiklonok meghatározott áthelyeződését, és területi elhelyezkedését. Ha ez a cirkulációs típus megszűnik, megszűnik a periódus is, és egy másik alakul ki.

Éppen ez a tény az, amely a gyakorlatban lehetővé teszi a periódusok szétválasztását. Egy perióduson belül a ciklonok és anticiklonok meghatározott területen helyezkednek el, ciklon-trajektóriák nem metszik az anticiklon-trajektóriákat, és fordítva. A 20–30-as években, amikor még nem állt elegendő magassági anyag a kutatók rendelkezésére, csupán a talajon elhelyezkedő képződmények alapján választották szét a periódusokat.

*Pagava* [1] több évi anyag feldolgozása alapján a következő három átmenetet különbözteti meg két periódus között:

1. A talajmenti deformációs mezőt alkotó egyik bárikus képződmény helyén periódusváltáskor ellenkező előjelű bárikus mező keletkezik. A deformációs mezőt összetevő többi bárikus képződmény más körzetekben alakul ki, mint a régi periódusban. Ritka az olyan eset, hogy az egész körzetben minden régi bárikus képződmény helyén a mező előjele ellenkezőre változzék.

2. A régi periódus deformációs mezejét összetevő bárikus képződmények megszűnnek, és az új t. sz. periódus azzal kezdődik, hogy másik körzetben új deformációs mező alakul ki.

3. A régi periódus deformációs mezejét összetevő bárikus képződmények egyike periódusváltáskor megszűnik, és helyén

ugyanolyan előjelű bárikus képződmény keletkezik. A többi képződmény földrajzi elhelyezkedése kevésbé változik.

Az utóbbi években a nagyobb mennyiségű magassági anyag birtokában lehetővé vált, hogy a t. sz. periódusokat a magassági képződményekkel jellemezzük, amelyek sokkal jobban reprezentálják a légkörben végbemenő nagytérségű cirkulációt, mint a talajmenti képződmények. Minden periódust a magassági képződményeknek bizonyos elhelyezkedése, az ún. magassági deformációs mező jellemez. A magassági deformációs mező komponenseinek azokat a magassági nyomásképződményeket tekintik, amelyeknek az 500–1000 mb-os relatív topográfián termikus centrum felel meg. A magassági deformációs mező összetevőit az 500 mb-os felület képződményeiből választják ki.

Az új t. sz. periódus a magassági mező átalakulásával kezdődik, de ugyanakkor a talajon is jelentős változások mennek végbe. A magassági deformációs mező átalakulása — hasonlóan a talajmentihez — három csoportra osztható, ezt itt újra nem ismételjük el.

Alig egy fél éve jelent meg a *Meteorologia i Hidrologija* c. folyóiratban egy cikk Hrabrov tollából [10], melyben a t. sz. periódusok prognosztikai felhasználása mellett foglalkozik a periódusoknak a magassági deformációs mezők alapján való szétválasztásával. Mint már említettük, a t. sz. periódusok átlagos időtartama 5–6 nap. Hrabrov viszont a magassági deformációs mezőt alkotó komponensek élettartamát vizsgálva arra az érdekes eredményre jutott, hogy aránylag igen kicsi a valószínűsége az 5–6 nap élettartamú magassági képződményeknek. Ha megszerkesztjük az élettartam gyakorisági görbét, két maximumot találunk: az egyiket 3–4, a másikat 7–8 nap körül. Az előbbi a rövid életű szegély-képződmények eredménye, utóbbi pedig a nagy magasságú, középpontjukban az átlagoshoz viszonyítva nagy anomáliát mutató, viszonylag stabilis képződmények élettartamát mutatja (l. az ábrát).

Nyilvánvaló, hogy egy magassági képződmény születése, vagy elpusztulása egyben nem jelent új periódust is. Hrabrov szerint: „a t. sz. periódust akkor váltja fel másik, amikor központi területén jelentős nyomás-anomáliát mutató stabilis magassági nyomásképződmény alakul ki, vagy szűnik meg. Egyetlen jel azonban nem szolgálhat kellő alappal a t. sz. periódus határainak megállapításához. Amikor például nyugat-keleti légátvitelből délkeleti folyamatok lesznek, kétségtelenül lényegesen megváltozik a szinoptikus folyamatok iránya is, vagyis más t. sz. periódus következik. Ezt az átmenetet azonban

nem mindig kíséri az adott körzetben új, stabilis, zárt cirkulációjú magassági képződmény megszűnése vagy keletkezése”.

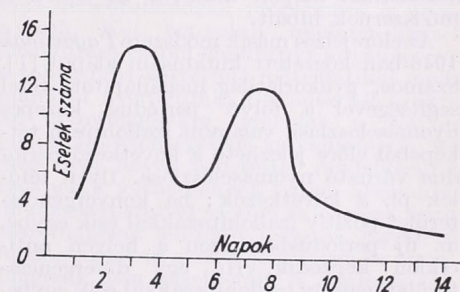
A t. sz. periódusokat a Szovjetunióban a középtávú (5–6 napos) időelőrejelzések készítésénél használják fel. A feladat két részre osztható:

1. prognózist adni a folyamatban levő periódusra,

2. prognózist adni a következő periódusra.

Az előbbi lényegesen könnyebb feladat, mivel egy perióduson belül az időjárás lényegesen nem változik, s éppen ezzel magyarázzuk a t. sz. periódusok létezését.

A prognózis-készítés egyik leghasználatosabb segédeszköze az ún. periódustendencia térkép. Ha a periódus első két napján előforduló ciklon- és anticiklonmagokat, valamint a gerinceket és teknőket térképre rajzoljuk egy-egy kis jellel, az így kapott eloszlásból, a tendencia térképből lehet íövetkeztetni a periódus



1. ábra. Magassági nyomásképződmények élettartamának gyakorisági görbéje (Hrabrov)

többi napján uralkodó időjárásra. Ezt azok a nagy korrelációs értékek (0,70–0,75) indokolják, melyeket Pagava 1946-ban számított ki [1]. Eljárása a következő volt: A t. sz. körzetet felosztotta apró négyzetekre. Minden nap talajnyomás térképét megrajzolta és azt vizsgálta, hogy a megfelelő négyzetekben a bárikus mező előjele állandó marad-e, vagy változik-e egyik napról a másikra. Így nyert a perióduson belül 0,7-es korrelációt a bárikus mező megmaradására, ami 85–90%-os bevalási valószínűséget jelent. Ugyanakkor két szomszédos periódus tendenciájának összefüggését is vizsgálta a bárikus mező előjelének szempontjából, melyre mindössze 0,26-os korrelációs együtthatót kapott. Ez várható is volt. Így tehát a periódustendencia alapján gyakorlatilag prognosztizálhatjuk egyrészt azt, hogy milyen lesz az egész periódus folyamán a bárikus mezők eloszlása, másrészt pedig, hogy milyen irányban fognak a bárikus

képződmények áthelyeződni. *Pagavának* ezt a tételét a gyakorlatban most is eredményesen használják.

A folyamatban levő periódus analíziséhez és prognosztikai útmutatások készítéséhez meg szokták rajzolni a folyamatban levő és a megelőző periódus tendenciáinak izallohípsza térképét. Ez a térkép szemléletesen mutatja, hogy az új periódusban mely területeken csökken vagy nő a nyomás az előző periódushoz képest. Ezenkívül a perióduson belül a napi izallohípsza térképeket is megrajzolják a folyamatban belül lejártszódó változások pontosabb analízise céljából.

Jóval nehezebb a következő periódusra prognózist adni. Nagyvonalúan módszertanilag két csoportba lehet osztani az előrejelzést:

1. analógia keresés,
2. a folyamatok szinoptikai előrejelzéssel történő prognózis.

Az első út, mely az analógiák módszerét követi, nem vezetett eredményre. *Siskov* [7] statisztikai alapon mutatta ki ennek a módszernek hibáit.

Az előrejelzés másik módszere *Pagavának* 1946-ban közzétett kutatásain alapul [1]. Számos, gyakorlatilag megállapított tétel segítségével a folyó periódus közepes nyomáseloszlási, valamint izallohípsza térképéből előre jelezhető a következő periódus várható nyomáseloszlása. Ilyen tételek pl. a következők: ha konvergencia-terület pozitív izallohípszákkal esik egybe, az új periódusban ezen a helyen anticiklon képződik. Ha egy divergencia-terület negatív izallohípszákkal esik egybe, ciklon keletkezik. Ha a periódus-tendencia izohípszáinak konvergálási körzetébe negatív izallohípszák centruma kerül, ebben a körzetben nem keletkezik anticiklon, mert a negatív izallohípszák gyengítik a konvergenciát. Ha pedig a divergálási körzetbe pozitív izallohípszák centruma jut, ebben a körzetben nem képződik ciklon. *Pagava* ezenkívül még számos törvényszerűséget megállapított.

*Siskov* ezen tételek alapján megvizsgálta az 1953–54. évi periódusokra adott prognózisokat. A beválási százalék itt is alacsonynak mutatkozott. Ahol ciklont vártak a következő periódusban, mindössze az esetek 28%-ában észleltek ciklont. Anticiklon prognózisnál a helyzet még rosszabb volt.

A *Pagava*-féle izohípsza-izallohípsza párosítás nem végezhető el a t. sz. körzet minden pontjára, s éppen ezeken a bizonytalan helyeken adódtak olyan nagy képződmények, amelyek esetleg az egész periódus lefolyását szabályozták.

A talajmentére adott nyomásprognózis beválása is csak 54–56%-os volt. Ezekből a következtetésekből kiderült, hogy a fő

nyomásképződmények prognosztikai útmutatásai nem elég megbízhatók, a jelenlegi módszerek nem kielégítőek.

Szükség van tehát egy új módszerre, amely jobban megközelíti a valódi feltételeket. *Siskov* [9] véleménye szerint: „a következő t. sz. periódus folyamatának és időjárásának prognosztikai problémáit azokkal a szinoptikus folyamatokkal kell kapcsolatba hozni, amelyek a prognosztizálandó t. sz. periódus előtt nagyobb időközben és a t. sz. körzetnél nagyobb területen fejlődnek”.

*Hrabrov* [10] ugyanerről így ír: „a következő t. sz. periódusra szóló szinoptikus folyamat előrejelzési szabályainak alkalmazása az operatív munkában nem vezet eredményre, azonban a folyamatban levő periódusra elég nagy pontossággal készíthetünk prognózist”.

Röviden összegezve az elmondottakat, leszögezhetjük, hogy a t. sz. periódus valóban létező szakaszossága, de nem a szó legszorosabb értelmében vett szakaszossága az időjárásnak. Egyes területeken alkalmas makroszinoptikai típusok felállítására. A periódusok határainak megállapítása meglehetősen szubjektív. A folyamatban levő periódusra prognózis elég nagy biztonsággal adható, de sem az analógias módszer, sem az eddig alkalmazott szinoptikus módszerek nem mutatnak annyi eredményt, hogy a gyakorlatban fenntartás nélkül alkalmazhassuk azokat.

IRODALOM. [1] *Pagava, Sz. T.*: A távidőjelzés szinoptikus módszerének alapjai. Gidrometeoizdat. Moszkva—Leningrád 1946. — [2] *Pagava*: A természetes szinoptikus körzet. Központi Prognosztikai Intézet kiadványai, 36—63. — [3] *Pagava*: A távprognózis szinoptikus módszerének alapjairól, Met. i Gidr., 1953. 3. sz. — [4] *Pagava*: A természetes szinoptikus körzet. Met. i Gidr. 1953. 10. sz. — [5] *Pagava*: A t. sz. periódus határainak megállapítása, Met. i Gidr., 1948. 3. sz. — [6] *Gergely, O. N., Peggy, D. A.*: A természetes szinoptikus periódusokat jellemző deformációs mező összetevőinek áthelyeződése, Közp. Progn. Int. kiadv., 36—3. — [7] *Siskov, V. G.*: Az időjárás hosszú lejáratú távprognózisában alkalmazott szinoptikus módszer kérdéséhez, Met. i Gidr., 1954—2. — [8] *Arisztov, N. A.*: A közép-távú előrejelzés alapelvei a Szovjetunióban, Időjárás, 1954. 6. sz. — [9] *Siskov, V. G.*: A folyamatban levő t. sz. periódus bizonyos jeleinek fontossága a következő periódus előrejelzése szempontjából, Met. i Gidr. 1955. 4. sz. — [10] *Hrabrov, J. B.*: A természetes szinoptikus periódus előrejelzése, Met. i Gidr., 1955. 6. sz.

Ambrózy Pál

## A meteorobiológiai kutatás kérdései

Lapunk más helyén *Kérdő István* foglalkozik a bioklimatológia alapfogalmaival. Cikkében érinti azt a kérdést is, hogy miképpen lehetne a kutatásokat egységesebb irányelvek szerint folytatni és melyek azok a kérdések, amelyekhez a magyar orvosmeteorológiai kutatások kapcsolódhatnak. A következőkben — mintegy kiegészítésként — célszerűnek tartjuk kissé részletesebben ismertetni *Udo Köhlernek*, a hallei Egyetemi Orvostudományi Klinika munkatársának tanulmányát ezekről a kérdésekről, amely a *Die Sterne* című folyóirat 1955. évi I. számában jelent meg.

Általános néphit, hogy az időjárás változásai hatnak az ember egészségi állapotára. Azonban hosszú volt az út az összefüggések megértéséig és csak századunkban vezetett olyan szempontokra, amelyek reményt nyújtanak az összefüggések megismerésére. Rendkívül bonyolult jelenségek kapcsolatáról van itt szó, amelyeket mind biológiai, mind meteorológiai szempontból vizsgálnunk kell. A kérdésekkel a *meteorobiológia* (vagy *bioklimatológia*) foglalkozik. A kutatások eleinte az egyes időjárás elemek élettani hatására irányultak és csak a szinoptikus meteorológia kialakulása után kapott szerepet az a helyesebb szemlélet, hogy az *időjárásnak mint egésznek hatását kell vizsgálni*, az ugyancsak egységes szervezetet képviselő élőlényekre. Értethető tehát, hogy az *élettani hatások* az egyes elemek változásaival megnyugtatóan nem voltak magyarázhatók, az *időjárás frontokkal azonban feltétlenül kapcsolatban állanak*. Bár a részleteket illetően tájékozottságunk még nem teljes, általános a meggyőződés, hogy a vegetatív idegrendszer tölti be a vevő-antenna szerepét, amely felfogja a légkör szakadási felületeiről kiinduló biotropikus ingereket, impulzusokat. Ezeket kell tehát tanulmányoznunk, hogyha mélyebben óhajtunk belelátni az élettani mechanizmusokba.

Az időjárás frontok élettani hatásával szinte áttekinthetetlen mennyiségű tanulmány foglalkozik. E vizsgálatok eredményeit *de Ruder* nyomán a következőképpen foglalhatjuk össze:

A meteorotropizmus, vagyis időjárás zavarok által kiváltott kórfolyamatok esetében *biztosak* az összefüggések a következő betegségeknel: szív- és vérkeringési zavarok, tüdőembólia, hűdések, mellanginás állapotok, epe- és húgykőbántalmak, csecsemőtetánia, influenza, időjárás okozta fájdalmak krónikusan megváltozott szöveteknél, lélektani hatások (öngyilkosságok), halálesetek általában.

*Valószínű* a meteorotropizmus a következő bántalmaknál: gégekrupp, tüdőgyulladás, rángógöresök, traumatikus epilepszia rohamai, vakbélgyulladás, anginák és tüdővérzés.

Kérdéses, illetve *valószínű* a hatás: diftéria, vörheny, gyermekbénulás esetében.

A fenti eredmények ellenére komoly ellenvélemények, illetve tények sorozata is felmerül a meteorotropizmust illetően. Az időjárás jelenségek ui. a kiváltó okok sorozatában nem az egyetlen, vagy a leggyakoribb hatást képviselik. Nyilvánvaló, hogy például szívzavarok esetében tégkörtani hatásokon kívül lelkiek (ijedelem, öröm stb.), vagy fizikaiak (tréning fokozása, túlteljesítmény stb.) is szerepet kapnak.

Ilyenfajta megfontolások természetesen más meteorobiológiai problémára is érvényesek. Két bonyolult rendszer összehasonlítása esetén eredményt ugyanis csak a többszörös korreláció matematikai módszereivel nyerhetünk. Ugyanez áll azokra az összefüggésekre, amelyek a Napon lejátszódó jelenségekkel kapcsolatosak. Ma még igen kevés ismerettel rendelkezünk ezeknek a jelenségeknek fizikai alapjairól, de mégsem szabad és nem is lehet az ilyen összefüggések létezését tagadni. Egyszerű módon azonban ezek a jelenségek és összefüggések nem kezelhetők. A kérdések teljes megfejtése azonban a természettudomány szinte valamennyi szakágazatából a szakértők egész hadseregének együttes munkáját kívánna meg, amely a földkerekségen lehetőleg egyenletesen elosztott észlelőállomások anyagára támaszkodnék. Az anyagot a legmodernebb módszerekkel (elektronikus számlálógépek segítségével) kellene kiértékelni. Ez a munka a nemzetek közötti békés együttműködés számára olyan cél marad, amelyből az egész emberiségre új ismeretek és fel sem mérhető anyagi haszon származnék.

Már most is kijelenthetjük azonban, hogy a jogosan felsorakoztatható ellenvéleményekkel szemben az *időjárás, pontosabban az időjárás frontok élettani hatásának ténye bizonyítottan látszik*. A hatótényezők kérdése azonban még nyitva áll a további kutatások részére. A következőkben *Köhler* a lehetséges hatótényezők sorával foglalkozik. Megállapítja, hogy két különböző légtömeg szakadási felületén igen lényeges termodinamikai folyamatok játszódnak le. Ezeken túlmenően azonban a légkör elektromos mezeje is változásokat mutat, amelyek a leghosszabb elektromágneses hullámok (infra-

hosszú hullám, „atmospherics”) zavarai valójában karöltve. Ezek is használható jelzőknek mutatkoztak, amelyek például kapcsolatot mutatnak amputáltak front-érzékenységgel, de egészséges kísérleti alanyok reakcióival is és emiatt a közlekedési balesetek gyakoriságával, de még a bűntettek és öngyilkosságok előfordulásával is.

Az infrahosszú hullámok (amelyeknek rezgésszáma 100 Herz alatt van) keletkezését ma még nem ismerjük pontosan, azonban a szakadási felületükkel és zivatarokkal való szoros összefüggésük kétségtelen tény. A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy a frontokról kiinduló gyors légnyomáscsökkenések hatására is gondoltak, amelyek zárt helyiségekben is megállapíthatók és a fül labirintusain keresztül az idegrendszerre is hatást gyakorolhatnak. Erre nézve azonban döntő bizonyítékot még nem sikerült felmutatni.

De az elektromos légköri zavarok (*atmospherics*) időjárás-életteni hatását sem ismerték el vita nélkül, bár kimutatták, hogy ezek épületek belsejében is hatással lehetnek. Fennáll viszont, hogy hasonló zavarokat különböző elektromos gépek (pl. gépkocsik, porszívók stb.) is kibocsátanak, sőt ezeknek az erőtereknek az erőssége a természetes zavarokénál is nagyobb. Ha tehát e zavarok megítélésénél célszerű is bizonyos tartózkodást tanúsítani, nem lenne helyes a légköri villamosság változásainak fontosságát tagadni a meteorotropizmus kérdésében.

A magasabb frekvenciájú elektromos rezgések (1 millió Herz fölött) életteni szempontból sokkal fontosabbnak látszanak. Ugyanis a kolloid-kémiai reakcióknak egész sorozata létezik, amelyek a külső levegőtől elzárt helyiségekben is működnek. Bizonyos energiagazdag elektromágneses hullámoknak a kolloidális oldatokra való hatásával bizonyára sok időjárással összefüggő életteni jelenséget lehet majd kapcsolatba hozni.

Nyilvánvaló, hogy a légkör elektromos állapota a kívülről érkező ionsugárzásoknak is függvénye. Ezek a sugarak részben a kozmikus sugárzásból erednek, részben a Nap felszínéről. Az ionszféra keresztül tehát nemcsak a légköri villamosság erőterére, hanem a légrétegek (sztratoszféra, troposzféra) állapotára is hatással lehetnek ezek a sugarak. Így például a rendellenes (szporadikus) E-réteg ionizációjának maximuma idején csoportosan lépnek fel zivatarok. Ez a tény tehát arra mutat, hogy az ionszféra és az időjárás frontok között kapcsolat van.

Az ionszféra jelenségei viszont igen szoros összefüggésben állanak a naptevékenységgel. Valószínű hogy elsősorban az ultraibolya sugárzás és a korpuszkuláris sugárzás hatása egymástól térben és időben elkülönülve hozza létre az ionszféra zavarokat. Legújában több kutatónak (*Düll-ék, Scherhaag, Péczely*) sikerült már megállapítani, hogy az említett kétfajta sugárzás a magas-légkörön keresztül a troposzféra állapotára is befolyással van. Például a szoláris eredetű korpuszkuláris sugárzásnak a légkörbe való behatolása helyen csökken a légnymomás.

Kérdés azonban, hogy a biotrop tényező az időjárás frontból indul-e ki, vagy pedig az időjárás front kiváltásában esetleg szerepet játszó magaslégtéri elektromos — végső fokon kozmikus eredetű — hatással kapcsolatos-e? *Köhler* véleménye szerint ennél a kérdésnél figyelembe veendő az az érdekes tény, hogy az úgynevezett *időérzékenység* sok embernél 24 vagy még több órával előbb lép fel, mint az időjárásnak észrevehető megváltozása. Utal arra, hogy kb. ugyanilyen hosszú az az időtartam is, amennyi idő alatt a napkitörések hatása a Földön jelentkezik. Ha tehát a naptevékenységnek régebben feltételezett korrelációi nem is rendelkeznek kellő bizonyítékokkal, akkor sem tagadhatjuk a szoláris és életteni folyamatok között fennálló lehetséges kapcsolatokat. Ennek a kérdésnek elbírálásához azonban a legszorosabb együttműködés szükséges a napfizikus, a meteorológus és az orvosok között. Megemlíti azt is, hogy a naptevékenységet illetően kényelmes és elég érzékeny mutatóként használhatjuk a földmágnességi jellemzőszámokat. Nem szabad azonban megfeledkeznünk az ultraibolya sugárzás, vagy az ultrarövid elektromágneses hullámok, illetőleg a Napról eredő röntgensugarakról sem, amidőn a biotropikus hatótényezőt keressük. A kozmikus sugarak nagy energiája komoly változásokat okozhat a sejtek és vírusok életében, azonban e sugarak összenergiája végső fokon mégis kicsiny. Ezeknek időjárás kapcsolatairól még keveset tudunk.

Helyesnek látszik e pontnál fejtegetéseinket bevégezni, amelyeknek hivatása csak az lehet, hogy bemutassa a meteorobiológiai problémák változatosságát és a kutatás lehetőségeinek sokrétűségét. Bőven van tennivaló a módszertani nehézségek leküzdésénél is. Éppen ezért nincs még egy olyan tudomány, amelyik annyira rá volna utalva a szakkutatók együttműködésére, mint éppen a meteorobiológia.

*Berkes Zoltán*

**BAUR, FRANZ: Physikalisches-statistische Regeln als Grundlagen für Wetter- und Witterungsvorhersagen.** (Az idő-előrejelzés alapjául szolgáló fizikai-statisztikai szabályok). Akademische Verlagsgesellschaft MBH Frankfurt am Main 1956. Első kötet, 138 (FR 4) oldal 30 ábrával, 2 színes táblával, 2 korrelációs táblázattal és 72 egyéb táblázattal.

A napi szinoptikus szolgálatnak, de főként a távidőjelzésnek igen nagy szüksége van olyan fizikailag alátámasztott és statisztikailag igazolt szabályokra, melyek segítségével tárgyilagosan mérlegelhető bizonyos időjárási események bekövetkezése. *Baur* professzor ebben a könyvében ilyen szabályokat közöl, számszerűen 27-et, azonban a mű ennél sokkal többet nyújt, mert a fölvetett új gondolatok, a közzétett rendkívül értékes táblázatos anyag mind megannyi új kutatásra serkentenek. A szabályok megtalálása kiváló példát mutat arra, miként kell fizikai megfontolásokból kiindulva valamely föl-tételezett összefüggést kibozgni a meteorológiai megfigyelések számtengeréből, majd a megtalált törvényszerűséget az eddig föl-tárt ismereteink összességében értékelni.

A törvények föl-tárása a természettudományok területén kísérletek elvégzésével történik. Az időjárási folyamatok kutatásánál azonban a dimenziók nagysága miatt nem lehet szó kísérletekről, ezért nagyszámú esetet kell tanulmányoznunk, espedig lehetőleg olyan nagyszámút, hogy abban minden lehetséges állapot többször is előforduljon. Ez a tény teszi elkerülhetetlenül szükségessé a valószínűségszámítás alkalmazását a meteorológiában. Valamely föl-tévest igazoltnak csak akkor tekinthetünk, ha bizonyos küszöbérték alatt marad annak valószínűsége, hogy a föl-tételezett esemény a véletlen ingadozások által is bekövetkezhet. Mint a bevezetőben a szerző kifejti, ennek a küszöbértéknek a kijelölése bizonyos fokig önkényes lehet, azonban ennél nagyobb önkényt jelentene az ez ideig használatos küszöbértékek megváltoztatása. Szerző tehát az eddig használatos 0,0027 küszöbértéket fogadja el a nulla hipotézis igazolására. (Ez az érték megfelel a Gauss-görbe  $\pm 3 \sigma$  abszeisszákon túl eső részei területének.)

A könyv négy fejezetből áll. Az első fejezet az azóri problémával kapcsolatban tíz szabályt állapít meg a január 22—augusztus 21 időszakra a Közép-Európában (Potsdam) bekövetkező 24 órás légnomás-változások előrejelzésére az azóri, illetve az észak-atlanti körzetek előző napi légnomás-változásai alapján. A fejezet további részében a Közép-Európában föllépő többnapos száraz és nedves, valamint a mérsékelt öv észak-amerikai és ausztráliai körzeteiben föllépő száraz időszakok statisztikai előrejelzését tárgyalja.

A második fejezet az általános légkörzessel foglalkozik, vázolja a szubtrópusi magasnyomású zónák keletkezésének elméletét, majd a futóáramlásokat (jet stream) tárgyalja, végül vázolja a keringés nagyobb terület fölött föllépő főbb típusait. Nyolc típust különböztet meg, az áramlás zonális, illetve meridionális jellege szerint. Kár, hogy nem közöl arra vonatkozó statisztikát, hogy az egyes típusok pl. Európa területén havonként milyen gyakorisággal jelentkeznek.

A harmadik fejezet az Északi Félgömb fölötti naponkénti keringést tárgyalja az 1949—51. évek adatai alapján. A könyvnek ez a része rendkívül értékes adatokat tartalmaz, mert egyrészt közli az említett időszak minden egyes napjára a geosztrófikus szél zonális és meridionális összetevőit az egész Félgömbre az 55—60°, illetve az 50—65° N szélességekre a sűrűlódási szint határán, valamint az 500 mb-os szintben. Másrészt megadja ugyancsak minden napra a futó áramlás földrajzi szélességét a 40° és 20° W hosszúságok között az 500 mb-os szinten. Részletesebben foglalkozik a mérsékelt öv áramlásával ellentétes kelet-nyugati irányban mozgó bárikus képződményekkel a *Rossby*-féle keringési formula alapján.

A negyedik és a könyv legterjedelmesebb fejezete az időjárás és a naptevékenység összefüggéseit vizsgálja. Az Északi Félgömb három nagyobb körzete (Közép-Európa, Észak-Atlanti térség és az USA északi rész) számára hat uralkodó időjárási típust állapít meg a légnomás, a hőmérsékleti és a csapadék évszakos anomáliái alapján, melyek a zonális légkörzés erősödésének, illetve gyengülésének különböző fokozatait

jelzik. Az utolsó 18 napfolteikus vizsgálata azt mutatja, hogy a nyugat-keleti légkörzés intenzitása a cikluson belül kétszeres ingadozást mutat: a maximumok és minimumok táján csökken, közöttük pedig erősödik. Ezt követően kilenc szabályt állapít meg, melyek a közép-európai időjárás és időjárási helyzet napfolteiklussal való összefüggését rögzítik. A következőkben fizikai magyarázatot találunk a napfolteikuson belüli kettős ingadozásra. A magyarázat lényege az, hogy a napfoltokkal párhuzamosan növekvő fáklyák hőmérséklet-növelő hatását a foltszámokkal ugyancsak növekvő naplégkörü sugárzás-elnyelés olyan módon szabályozza, hogy a hősugárzás a cikluson belül kettős sinus hullámot ír le. Ez a kettős ingadozás jól kimutatható a szolárkonstans adatokban is (5–6 év közötti periódus). Ezt követően a szerző kimutatja, hogy olyan esetekben, midőn a napfoltszám 27 nap alatt legalább 30-cal növekedett, az 500 mb-os szintben a téli félévben megerősödött a W–E irányú szélkomponens. A fejezet utolsó részében két szabályt közöl a napfoltszámok havi átlagai alapján történő téli évszakos hőmérséklet-előrejelzéshez.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy *Baur* legújabb könyve szerfölött értékes nyeresége a meteorológiai irodalomnak, s részint a könyvben közölt szabályok felhasználásával, részint pedig az értékes táblázati anyag lehetőségeinek kiaknázásával hazai rövid és hosszúlejáratú prognózis szolgálatunk is hasznos segítséget nyerhet.

*Péczy György*

WEBER, ERNA: **Grundriss der biologischen Statistik** (A biológiai statisztika alapvonalai). Második kiadás, 456 (B/5) oldal, 92 ábra, táblázatokból álló függelék, Veb Gustav Fischer Verlag, Jena, 1956.

A klimatológiai és agrometeorológiai kutatások további fejlődésének egyik döntő tényezőjét a statisztikai matematika és valószínűségszámítás korszerű módszereinek eredményes alkalmazásában jelölhetjük meg. Éppen ezért örömmel fogadunk minden olyan művet, amely a statisztikai matematika és valószínűségszámítás alkalmazási oldalát mutatja be. Weber új könyve ezt a követelményt messzemenően kielégíti: gazdag és jól választott példa-anyagából minden természettudományos kutatással foglalkozó szakember bőven meríthet.

A könyv első kiadása 1948-ban jelent meg. Második kiadásában nemcsak átdolgozott fejezeteket találunk, hanem számos újat is. Így például az empirikus eloszlásokat tárgyaló részt a grafikus ábrázolásról írt fejezet bővíté, mindenekelőtt azzal a szándékkal, hogy egyes esetekben — a számszerű és gyakorlati megoldásokon túlmenően — az ábrázolás helyes, vagy célszerűtlen voltára mutasson rá. Hasznosak a variációs köz és közepes eltérés összefüggését fejtegető oldalak is, különösen azért, mert a közepes eltérés becslésére egyszerű eljárást mutatnak be.

Az elméleti eloszlásokat tartalmazó rész — a valószínűségszámítás fő tételein kívül — a hipergeometrikus, a Bayes-féle eloszlással és a Bayes-féle teoremmal bővült, s jól választott példák világítják meg a negatív binomiális és Neyman-féle eloszlás lényegét. E két utóbbi eloszlás jelentősége akkor válik nyilvánvalóvá, ha tapasztalati eloszlást elméletivel hasonlítunk össze, és főként abban az esetben, ha az észlelt eloszlásban a variancia nagyobb a számtani középnél. Ezzel kapcsolatban azonban meg kell jegyeznünk: mivel ez az eloszlás kevéssé ismert, s az az írásmód ( $s^2 > \bar{x}$ ) a pozitív binomiális vagy a Poisson-eloszlás esetében gyakran hasonlóságot mutat, néha téves végkövetkeztetésekre vezethet.

A Neyman-féle eloszlás tárgyalása nem teljes: kizárólag az *A* típusról van szó. Csak a könyv kéziratának elkészülése után jelent meg *G. Beall*-nak és *R. B. Rescia*-nak az a tanulmánya, amelyben a Neyman-féle eloszlásra vonatkozó általános formulájukat vezetik le. Az  $n = 0$  esetnek megfelelő *A* típus mellett kimutatják, hogy az  $n = 1$  (*B* típus) és az  $n = 2$  (*C* típus), sőt még az  $n > 2$  feltételeknek megfelelő eloszlások bizonyos esetekben az adott eloszlásokhoz pontosabban idomulnak.

A már említett bővítéseken kívül jelentős még a variancia-analízisről írt fejezet, amely különösen az agrometeorológusok és agrónomusok számára tartalmaz hasznos útbaigazítást.

Weber könyvének csak egy-két jellegzetes vonását emeltük ki. Tartalmának egyéb részeivel és szerkezetével kapcsolatban azt említhetjük meg, hogy világos gondolatmenete didaktikai szempontokat is szolgál, és — célkitűzésének megfelelően — a nem matematikus szakember számára valóban maradéktalan megértést biztosít. Ajánljuk klimatológusainknak és agrometeorológusainknak, hogy Weber könyvét alaposan tanulmányozzák.

*Dési Frigyes*

KONČEK, MIKULÁŠ: **Teplotné pomery Bratislavy** (Bratislava hőmérsékleti viszonyai). 80 (B/5) oldal, 27 ábra, 47 táblázat, V. V. Slovenskej Akadémie Vied, Bratislava, 1956.

A neves szerző az 1851—1950-ig terjedő 100 esztendő hőmérsékleti sorozatot dolgozta fel legújabb éghajlati monográfiájában. Sokoldalú és alapos munkát végzett mind a bratislavai hőmérsékleti sorozat homogenizálása, mind pedig az éghajlati karakterisztikumok megállapítása érdekében.

Úgy véljük, nem lesz érdektelen, hogy *Konček* tanulmányából néhány konkrét eredményt is megemlítünk. Így például Bratislava évi középhőmérséklete  $9,94^{\circ}$ ; júliusban  $20,6^{\circ}$  és januárban  $-1,3^{\circ}$  a havi középhőmérséklet.

Ami a szingularitásokat illeti, Bratislavára az jellemző, ami általában a hőmérsékleti viszonyokkal kapcsolatban Közép-Európában is tapasztalható. A hőmérsékleti viszonyok szekuláris menete az előző évszázad második felének kezdetekor szárazföldi, a 90-es évektől az 1911—1920-ig terjedő évtizedig tengeri, majd az 1941—1950. évtizedben ismét szárazföldi jellegűt mutat.

Az évi, havi és napi közepek gyakorisága eloszlásának, s az interdiurnus változások feldolgozásán kívül a hőmérséklet szélső értékeinek jellemzőit is kimerítően tárgyalja a szerző. Az utóbbival kapcsolatban, mint érdekességet megemlítjük, hogy a Bratislavában észlelt legmagasabb hőmérséklet  $38,1^{\circ}$  volt, s a legalacsonyabb  $-26,7^{\circ}$ . (A hőmérsékleti szélsőértékek elemzésére az 1891—1950-ig terjedő észlelési sorozat állott rendelkezésre.)

Ugyancsak értékes a tanulmánynak az a része, amely részleteiben hasonlítja össze Wien és Bratislava hőmérsékleti viszonyait. Ennek eredményeként megállapítható volt, hogy derült és meleg nyári napokon Bratislavában átlagosan  $2-3^{\circ}$ -kal nagyobb a hőmérsékleti maximum, mint Wienben. N és NW szél esetén, tehát jó szellőzést feltételezve, a két város hőmérsékleti viszonyai hasonlóak. Mindezt kiegészítik a Bratislava és közvetlen környékének hőmérsékleti viszonyait összehasonlító vizsgálatok.

Befejezésül megemlíti a szerző, hogy Bratislava hőmérsékleti viszonyainak még részletesebb elemzésére is mód van. Érdeklődéssel várjuk az ilyen tárgyú újabb tanulmányát, mert azt — amint ezt már a bevezetőben említettük — a magyar éghajlati viszonyok tüzetesebb feltárása érdekében rendkívül hasznosnak és gyakorlatiasnak tartjuk.

*Dési Frigyes*

**ASPIRATIONS-PSYCHROMETER-TAFELN herausgegeben vom Deutschen Wetterdienst.** Akademie-Verlag, Berlin, 1955. XXI+183 (A/4) oldal, teljes vászonkötésben. Ára 35 DM.

A meteorológus legszükségesebb, naponta nélkülözhetetlen segédkönyve a pszichrométer-könyv. A múlt század 80-as éveiben *Assmann* szellemes találmánya, az aspirált (szellőztetett) száraz-nedves hőmérőpár, mind jobban elterjedt. Majd amikor csak a nedves hőmérő szellőztetésére hasonló elven szerkesztett, de ugyanolyan szélsőbességgel bíró műszer már majdnem kiszorította az addig használatos *August*-féle pszichrométert, szükségessé vált olyan táblázatok kiszámítása, amelyek az abban áramló levegő sebességét veszik alapul. Az első ilyen táblázatot *Hellmann* kezdeményezésére a berlini Meteorológiai Intézetben számították ki, s az új táblázatok 1908-ban meg is jelentek. 1914-ben a II., 1937-ben a változatlan III. kiadás látott napvilágot. A meteorológiai megfigyelő szolgálat általános fejlődése szükségessé tette a legújabb kiadást. Ez azonban már nem változatlan, hanem a mindennapi szolgálatban fölmerült kívánságokat teljes mértékben figyelembe vette.

A leglényegesebb változás abban áll, hogy az OMM határozatának megfelelően a telítettségi gőznyomás adatai is bekerültek a táblázatokba a *Smithsonian Tables* 1951. évi kiadásából, továbbá, hogy — a pszichrométer állandóját a jég fölött  $0,43$ -mal alapul véve — új számításokkal a tábla ezen részében az adatok is lényegesen megváltoztak. Ennek következtében a *Sprung*-féle pszichrometrikus képletben a  $T$  és  $T'$  közötti különbséget nem változatlanul fél értékkel számolják, hanem jéggel borított nedves hőmérő esetében  $C = 0,43$  a javítási tényező. A végzett számítások következtében a nyert adatok a régebbiektől eltérnek, sőt egyes értékeknél számottevő az eltérés. A számítások úgy mint eddig, a  $755$  mm-es nyomásra történtek.

Tekintettel arra, hogy ilyen terjedelmes és kibővített aspirációs táblázatnak a kiadása igen költséges, már eleve gondoskodtak arról, hogy nagyobb elterjedést biztosítsanak neki. Ezért kibővítették a táblázatokat, hogy a trópusokon is zavartalanul használhatók legyenek. Magam is tapasztaltam annak idején, az 1925—27. években, hogy  $1000$  m szintben és szubtrópusi vidékeken csakis számítások útján, esetleg extrapolálással lehetett a kívánt nedvesség-adatokat megkapnom. Miután az új táblázatokat

+55°-ig számították ki, s +45,9 nedveshőmérő adatig, olyan előrelátással készültek, hogy majdnem minden eshetőségre gondoltak.

Ugyancsak a táblázatok gyakorlati használhatóságát emeli az a körülmény, hogy minden táblázat mellett az időjárási hirszolgálat érdekében megadták a göznyomás „e” értékéből az annak megfelelő harmatpontot is, amelynek megállapítása eszerint pillanatokon belül megtörténhetik. A függelékben továbbá két új táblázat is van, mégpedig a harmatpont megállapítása a tényleg meglévő göznyomásból, valamint a telítettségi hiány megállapítása a hőmérsékletből és a nedvességből.

Végül meg kell még említenem, hogy a kiadvány angol, francia, orosz és kínai nyelven is tartalmaz rövid használati utasítást. Ami a nyomdai kiállítást illeti, az elsőrendű: a táblázatok tiszta, éles, offset nyomással, erős, nem fényezett papíron készültek, így élettartamuk is hosszabb lesz, mint a régi táblázatoké. A táblázatokat a Deutscher Wetterdienst (Bad Kissingen) dolgozta át és rendezte sajtó alá, Braunschweigben nyomták. Albánia, Bulgária, Csehszlovákia, Kína, Lengyelország, Magyarország, Románia és a Szovjetunió, valamint a Német Demokratikus Köztársaság, tehát a népi demokratikus országok területén az Akademie-Verlagé a terjesztés joga. A 35.— DM ár méltán nyomnak mondható.

Az új táblázatokra már igen nagy szükség volt. Összeállításukért teljes elismerés illeti mind a szerkesztő intézetet, mind pedig az előállító üzemet.

Réthly Antal

## KRÓNIKA

**DR. ERNST WANNER EMLÉKEZETE.** Még a múlt év őszén, 1955. november 4-én költözött el az élők sorából dr. Ernst Wanner (1900—1955), a svájci Meteorológiai Intézet munkatársa. Intézetének helyettes igazgatójaként elsősorban szervezeti, adminisztrációs feladatok kötötték le alkotó készségét, kitűnő geofizikus-képzettsége, természetkutatói elhivatottsága azonban még így is hozzásegítette ahhoz, hogy nemzetközi téren is elismert és értékelt eredményeket érjen el. Érdeklődését főleg a földrengéstani és földmágneségi kérdések kötötték le. Szeizmológiai téren az alpi redőzónák rengésvizonyairól, az Alpok tektonikájáról, nemkülönben a földrengések és a meteorológiai jelenségek időbeli eloszlásáról s összefüggéseiről írott tanulmányai keltették figyelmet. Az e téren, valamint a földmágnességi mérések terén kifejtett munkássága folytán lett a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió svájci bizottságának elnöke, Svájc képviselője a szeizmológiai Európa-Bizottságban, végül a Nemzetközi Szeizmológiai Egyesülés elnökhelyettese. Korai halála komoly vesztesége a nemzetközi tudományos világnak is, ezért emlékezett meg róla most külön, meglehangú kiadványban a svájci Meteorológiai Intézet. (K. J.)

**PAUL RAETHJEN 60 ÉVES.** Ennek az évnek április 11. napján töltötte be 60. életévét P. Raethjen német meteorológus-professzor. Hamburgi egyetemi tanszékén a meteorológusok hosszú sorát oktatta kiváló didaktikai készséggel. Általánosan ismert háromkötetes munkája: *Einführung in die Physik der Atmosphäre*, mely egyszerű tárgyalásmódjával, jól kiválasztott ismeretanyagával a gyakorlott pedagógust mutatja be. Az elmúlt években megjelent *Dynamik der Zyklonen* című műve a modern meteorológia eredményeit foglalja össze napjaink legérdekesebb munkaterületén. Könyvei és gazdag irodalmi munkásságának termékei között különösen értékesek a dinamikus meteorológia területén mozgó úttörő tanulmányai, melyekből a magyar meteorológusok is sok ismeretet merítettek. (B. B.)

\*

**MAGYAR METEORÓLÓGUSOK LÁTOGATÁSA BULGÁRIÁBAN.** A bolgár kormány meghívására *Dési Frigyes* egyetemi tanár, az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója és *Béll Béla*, a pestlőrinci Aerológiai Observatórium vezetője ez év júliusában két hetet töltöttek Bulgáriában. A látogatás célja a két ország meteorológiai szervezetének, szolgálatának, tud-

\*

mányos munkájának kölesönös megismerése és a szakmai tapasztalatok kicserélése volt. A magyar szakértők egy-egy napot töltöttek a bolgár Meteorológiai Szolgálat egyes munkaterületein: így a Klimatológiai, a Prognosztikai, az Aerológiai, az Agrometeorológiai és a Műszerkonstrukciós Osztályokban. Tanulmányozták az állomáshálózat fenntartását és ellenőrzését végző Hálózati Osztályt és az észlelések feldolgozásával foglalkozó, valamint a tájékoztató szolgálatot ellátó Feldolgozó Osztály munkáját.

Magyar részről egy-egy előadás hangzott el az Orsz. Meteorológiai Intézet szervezteről, operatív és kutató programjáról (*Dési Frigyes*), továbbá a magyar meteorológiai obszervatóriumok (Pestlőrinc, Martonvásár és Siófok) munkájáról és a kutatások eredményeiről (*Béll Béla*).

A kéthetes látogatás során a magyar meteorológusok megtekintették Bulgária jellegzetes vidékeinek (Rila-hegység, Középső Balkán, Észak-Bulgária, Bolgár tengerpart) állomáshálózatát. A vendéglátók bemutatták a hálózat egyes centrumainak szervező és feldolgozó munkáját, valamint a tengeri meteorológiai szolgálatot.

A bolgár és a magyar meteorológiai szolgálat szervezete — elnevezésbeli különbségektől eltekintve — hasonló felépítésű. A két ország földrajzi fekvésének, domborzatának és mezőgazdasági jellegének megfelelően sok hasonlóságot találunk a kutatási témák megválasztásában is. Mindkét ország meteorológiai kutatásaiban jelentékeny szerep jut a mezőgazdasági vonatkozású kérdéseknek, a nyári félév nagy csapadékainak, a felhő- és a csapadékképződés feltételeinek, a fenológiai kutatásoknak, a talajművelés hő- és vízháztartási kérdéseinek. A szinoptikus tanulmányok rendszerezése céljából mindkét országban kutatják a jellegzetes időjárás típusok sajátosságait, fellépésük gyakoriságát, a csapadékot befolyásoló tényezők között pedig a függőleges légáramlás hatását, a csapadékképződés termikus feltételeit, a turbulens légréteg változásait stb.

Ezeknek a problémáknak vizsgálata — éppen úgy, mint Magyarországon — nem szorítkozhat az országhatárok által körülzárt, a vizsgálatok számára szűknek mondható területre. Éppen ezért a bolgár meteorológiai kutatások kiterjednek a Balkán félsziget időjárási típusaira, a Fekete-tengeren bekövetkező ciklonképződésekre és ciklonfeloszlások okaira, vagyis — igen helyesen — egy természetes földrajzi vagy szinoptikus egység adja meg a kutatások térbeli határait. Magyarországon a meteorológiai kutatások ugyanezt az utat követik. A Kárpátok, az Alpok,

az Adriai-tenger stb. térségében lejátszódó légköri folyamatok részletes ismerete nélkül Magyarország időjárásának kutatása csak leíró jellegű lehet, a fizikai okok megismerésének reménye nélkül. Éppen ezért a kis országokra tagolt Közép- és Délkelet-Európa szinoptikus és éghajlati problémái csak az egyes országok szoros tudományos kapcsolata útján oldhatók meg. Ezen az úton jelentős, de még csak a kezdeti lépés volt a bolgár és a magyar meteorológusok találkozása, amelyet a jövőben remélhetőleg szoros együttműködés követ.

Ennek az együttműködésnek első látható jelei azok a tudományos cikkek lesznek, amelyek bolgár részről az *Időjárás*-ban, magyar részről pedig a bolgár *Hydrologija i Meteorologija*-ban jelennek meg a közel jövőben. Nagyon szerencsés alapot jelentene ennek a tudományos dolgozatcserének a számára olyan kutatási témák kiválasztása, amelyek a Balkán félsziget és Közép-Európa közös makroszinoptikai és makroklimatológiai kérdéseire irányulnak.

Bulgáriai látogatásunk során meleg baráti fogadtatást és hagyományos vendégszeretetet tapasztaltunk *Krastanov* professzor, a bolgár Hidrometeorológiai Szolgálat igazgatója, és valamennyi bolgár meteorológus részéről. A találkozót mindvégig a szakmai kapcsolatokon túlmenő őszinte baráti légkör jellemezte. (*B. B.*)

X

\*

**A NEMZETKÖZI GEOFIZIKAI ÉS METEOROLÓGIAI KUTATÁSAINAK MEGSZERVEZÉSE.** Az NGÉ közeledtével mindinkább előtérbe nyomulnak az egész világra kiterjedő kutatómunka szervezési kérdései. Ezekkel foglalkozott — egyéb programpontok mellett — a Meteorológiai Világszervezet (OMM) Végrehajtó Bizottsága az 1956 áprilisában Genfben tartott ülésén. Az NGÉ tudományos feladatait már több ízben megvitatották az OMM különböző munkacsoportjaiban s ezekről több összefoglaló ismertetés jelent meg. Most azokról a feladatokról tárgyaltak, amelyek a közös munka megszervezése és irányítása terén merültek fel. Mindenestre az eddigi megbeszélések és viták során jól kikristályosodott az NGÉ meteorológiai kutató munkájának célja: az általános földi légcirkuláció fizikai, dinamikai és termodinamikai folyamatainak vizsgálata. Ezért kívánatos, hogy az egész világ minden meteorológiai szolgálata részt vegyen ebben a kutatómunkában.

A tapasztalat azt mutatja, hogy nagyon nehéz és gyakran megoldhatatlan feladat az egész földre kiterjedő észlelési anyag

összegyűjtése, az egyes kiadványok, napi, havi és évi jelentések felkutatása. Ezek nem teljesen egységes formában, gyakran nagy késéssel közlik az észlelt anyagot. Ezért az NGÉ észlelési anyagának összegyűjtésére és publikálására az OMM keretében adat-központot szerveznek a Titkárság mellett. Már kidolgozták azokat a táblázatos űrlapokat, amelyeken az NGÉ munkájában részt vevő intézetek az észlelések anyagát a központhoz eljuttatják. Az egyik űrlap a szárazföldön, a másik a tengeren végzendő szinoptikus észlelések anyagát fogja tartalmazni, a harmadikon a rádiószonda és a rádiós szélmérések adatai találhatnak helyet, a negyedik pedig speciális észleléseket tartalmaz. A talajon végzett észlelések közül a 0, 6, 12, 18 órás észlelések anyagát gyűjti össze a központ. A szinoptikus állomásokat az egyes résztvevő államokkal egyetértésben úgy választják ki, hogy minden  $5 \times 5$  négyzet-foknyi területre kb. 4 jól észlelő állomás essék. (Magyarországon 4–6 ilyen szinoptikus állomás lesz.)

Az NGÉ több millió észlelése óriási adathalmazná növekszik. Ezt a központ — mint arról már legutóbbi számunkban tájékoztattuk olvasóinkat —  $12,5 \times 7,5$  cm méretű, ún. mikrokártyákra viszi át, amelyek mindegyike 50 űrlap anyagát tartalmazza. Egy űrlapon 40 teljes szinoptikus észlelés anyaga, vagy 4 rádiószonda-észlelés fér el. Az NGÉ meteorológiai anyagát 30 000 ilyen mikrokártyára sűrítethetik össze. A kártyák speciális leolvasó berendezéssel könnyen használhatók. A kártyák tartalmáról annak idején tartalmi ismertetést adnak ki abból a célból, hogy a kártyatömegeből egyes kiválasztott részleteket is meg lehessen rendelni.

A mikrokártyák bevételéből fedezi majd a központ személyi és egyéb fenntartási költségeit. Ezeket a kiadásokat az OMM előlegezi. A gyűjtő központ fenntartási költségeit az egész időszakra kb. 300 000 dollárra becsülik.

A szervezés gondosságára vall, hogy az NGÉ kezdete előtt, 1957. január 6–10. között, ún. *próba*periódust rendeznek. Ezen egyrészt az egyes országok meteorológiai szolgálatait vizsgálják majd az adatok sikeres összegyűjtéséből és gyors beküldéséből. Ezen az anyagon próbálja ki a központ a mikrokártyák módszerét. A próbaperiódus költsége előreláthatólag hat-

ezer dollár lesz, amelyet az OMM az ún. technikai fejlesztési alappól fedez.

A Végrehajtó Bizottság elhatározta azt is, hogy az NGÉ tartamára a Déli-sark kutatására speciális meteorológiai sürgönykódokat vezet be, amelyek alkalmazkodnak a délsarki sajtósági viszonyokhoz. A különleges kódokban a Celsius-fok, méter mértérendszerrel használják. Ez a határozat újabb lépés a meteorológiában használt módszerek és kifejezőmódok egységesítése felé.

Az NGÉ alatt ún. *világnapokat* különböztetnek meg, amelyeken az észleléseket sűrítik és speciális észleléseket (rakéta-felszállások) végeznek. Ezek között vannak előre kijelölhető ún. *szabályszerű világnapok* és ún. *speciális világnapok*, amelyeket bizonyos előrejelezhető jelenségek alapján választanak ki az NGÉ folyamán. Erre 4–6 nappal a jelenség bekövetkezése előtt figyelmeztetést adnak le. Ha az előrejelzést a későbbi megfigyelések megerősítik, a jelenség előtt egy nappal riasztást rendelnek el. A fokozott méréseket mindaddig kell végezni, amíg a központ ezt a tudományos munkaszakaszt be nem zárja.

A meteorológiai híradási technika olyan jól szervezett hálózatra épül fel, hogy a CSAGI (az NGÉ szervező bizottsága) felkérte az OMM-t, hogy ezt a figyelmeztető szolgálatot szervezze meg és hajtsa végre a meteorológiai hírközlőhálózat felhasználásával.

Végül a Végrehajtó Bizottság felkérte az OMM főtitkárát, hogy az 1956. év végére összefoglaló brosúrát készítsen az NGÉ meteorológiai programjáról. (B. B.)

★

„METEOROLÓGIA ÉS MEZŐGAZDASÁG” címmel folytatott beszélgetést *Dési Frigyes* egyet. tanárral a Magyar Rádió Petőfi-adója 1956. július 21-én 17 óra 25 perces közvetítésében a meteorológiai ismeretek hiányának káros hatásáról mezőgazdasági termelésünkben. Egyetértéssel hallottuk ezúttal is annak hangsúlyozását, milyen súlyos károk származhatnak abból, ha a mezőgazdasági tudományos kutatásokban, tervezésekben és termelésben általában alárendelt szerepet tulajdonítanak az éghajlatnak, valamint az agrometeorológiának, tehát a meteorológia azon ágának, amely az időjárás elemek és a mezőgazdasági termelés összefüggéseivel foglalkozik. (K.)

Kiadásért és szerkesztésért felelős: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója

A METEOROLÓGIAI INTÉZET ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSULAT HIVATALOS LAPJA

Megjelent 950 példányban. — 2-563971 Athenaeum (F. v. Soproni Béla)

Е. Уланова (Москва)\* :

## Определение наступления фенологических фаз у озимых культур в осенний период

Количественная оценка погодных условий вегетации той или иной культуры является неотъемлемой частью агрометеорологических информаций и прогнозов.

В данной статье дается обоснование способа количественной оценки условий, оказывающих наиболее заметное влияние на продолжительность периодов посев-всходы и всходы-кущение озимых.

Академик *Т. Д. Лысенко* показал, что каждая фаза для завершения процессов требует определенной суммы градусов-дней, если счет температур вести с той термической точки, при которой начинается данный процесс.

На основании своих исследований *Лысенко* предложил формулу для определения продолжительности межфазных периодов в зависимости от температуры при достаточном увлажнении почвы

$$n = \frac{A}{t - B}$$

где  $n$  — продолжительность межфазного периода,  $A$  — сумма температур, необходимая для прохождения фазы, начиная от предела, соответствующего  $B$ ,  $t$  — средняя за период температура,  $B$  — начальная температура, при которой начинаются процессы фазы, в данном случае процессы роста.

*А. А. ШигOLEV*, используя опытные материалы *Т. Д. Лысенко*, определил постоянные  $A$  и  $B$ . Он получил для начальных фаз развития в осенний период  $B = 5^\circ$ . Взяв постоянную  $B$  равной  $5^\circ$ , ШигOLEV по формуле (1) определил постоянную  $A$  для периодов посев-всходы и всходы-кущение озимых.

По его определению при температуре выше  $5^\circ$  для появления всходов озимой ржи при достаточном увлажнении почвы необходима сумма эффективных температур, равная  $52^\circ$ , а для озимой пшеницы — равная  $66^\circ$ . Отсюда по ШигOLEV продолжительность межфазного периода посев-всходы озимой ржи равна

$$n = \frac{52}{t - 5}, \text{ а озимой пшеницы } n = \frac{66}{t - 5}$$

Суммы  $52$  и  $66^\circ$  называются суммами эффективных температур, то есть температур выше  $5^\circ$ , определяющих эффективность развития. Для периода от всходов до начала кушения озимых ШигOLEV была получена сумма эффективных температур, равная  $67^\circ$ . Отсюда продолжительность межфазного периода всходы-кущение ржи и пшеницы  $n = \frac{67}{t - 5}$

\* Автор статьи *Е. Уланова*, кандидат географических наук, сотрудник Гидрометеорологической службы СССР (Москва).

Практически расчет наступления фаз производится следующим образом. Например, для определения наступления фазы кущения, начиная со следующего дня после появления всходов, суммируется ежедневная среднесуточная температура с вычетом 5° ежедневно. День, когда наберется 67° считается днем наступления фазы кущения. Эти показатели Шиголева были проверены на фактическом материале наблюдений и показали хорошую оправдываемость при условии достаточного увлажнения почвы.

Шиголевым также было установлено, что при наличии достаточных запасов влаги от посева до появления третьего побега кущения необходима сумма эффективных температур 200°, а до шестого побега кущения — сумма эффективных температур 300°.

Однако в начальный период развития и роста озимых, наряду с тепловым фактором, очень большое значение имеет увлажнение почвы. Практически известно, что продолжительность периода посев-всходы резко увеличивается, если семена попадают в сухую почву, а иногда при очень низких запасах влаги всходы не появляются совсем.

Наступление фазы кущения также не в меньшей мере зависит от влажности почвы. Следовательно, определять наступление фаз озимых осенью учитывая только один тепловой фактор, при условии недостаточного увлажнения почвы нельзя.

Имея материал наблюдений за фенологическими фазами озимой ржи в осенний период (по 12 станциям за 12 лет), а также наблюдений над температурой, осадками и запасами влаги в почве мы попытались найти количественные показатели, на основании которых можно определить продолжительность периода посев-всходы и всходы-кущение в зависимости от увлажнения почвы.

Как уже говорилось, большое влияние на продолжительность этих периодов оказывает температура. Следовало исключить это влияние температуры и выявить влияние влажности почвы. Исключения температуры можно было достичь, взяв этот фактор в оптимуме.

По данным наблюдений агрометеостанций Западной Сибири за озимой рожью сортов Омка и Вятка, посеянных по парам при нормальной агротехнике почвы, нами была определена зависимость продолжительности периода посев-всходы от средней температуры и установлена оптимальная температура, при которой период посев-всходы бывает наименьшим (*рис. 1, стр. 208*).

График на *рис. 1* показывает, что при достаточных запасах влаги (больше 30 мм в слое почвы 0—20 см) продолжительность периода посев-всходы может быть различной в зависимости от температуры. Различия достигают 12 дней и более. Наименьшая продолжительность периода посев-всходы — 4 дня — наблюдается при средней температуре выше 14°. Следовательно, температуру выше 14° можно считать оптимальной, обеспечивающей самое быстрое появление всходов при условии хорошего увлажнения почвы. (Верхний предел оптимальной температуры не обнаружен, так как осенью температуры выше 20° не наблюдалось.) Основываясь на этом выводе, мы определили зависимость продолжительности периода посев-всходы озимой ржи от величины запасов влаги в почве при оптимальной температуре (*рис. 2, стр. 208*).

График на *рис. 2* показывает, что при температуре выше 14° и хорошем увлажнении почвы (больше 30 мм) в слое почвы 0—20 см продолжительность периода посев-всходы будет наименьшей, она равна при этом четырем дням. При той же температуре, но при уменьшении запасов влаги период посев-всходы увеличивается от четырех до двадцати четырех дней. Численное выражение этой зависимости дается в следующем виде:

$$n = \frac{74,2}{W^{0,74}}$$

Для периода всходы-кущение были определены такие же зависимости (*рис. 3 и 4, стр. 209*).

По графику на *рис. 3* видно, что наименьшая продолжительность периода всходы-кущение озимой ржи при достаточных запасах влаги наблюдается в тех случаях, когда средняя температура не ниже 13°. При понижении температуры продолжительность периода увеличивается от 8 дней при температуре 13° до 26 дней при температуре 7°. Следовательно, температуру выше 13° можно считать оптимальной в период всходы-кущение, так как при этой температуре продолжительность этого периода наименьшая.

Как и для периода посев-всходы, для периода всходы-кущение при оптимальной температуре выше  $13^{\circ}$  была найдена зависимость продолжительности этого периода от увлажнения почвы в пахотном слое (рис. 4, стр. 209).

График на рис. 4 показывает, что при одной и той же температуре продолжительность периода всходы-кущение может быть различной в зависимости от увлажнения почвы. При хороших запасах влаги и при температуре выше  $13^{\circ}$  продолжительность периода всходы-кущение озимой ржи будет наименьшей (8 дней). С уменьшением запасов влаги при тех же температурах наступление фазы кушения задерживается и продолжительность периода всходы-кущение увеличивается до 25—28 дней. Численное выражение этой зависимости

$$n = \frac{93,4}{W^{0,74}}$$

Таким образом, нами получены две зависимости, по которым можно определять скорость появления всходов и наступление фазы кушения при различном увлажнении почвы в случае оптимальных температур.

Такое решение вопроса для периода посев-всходы вполне достаточно, так как из 80 случаев наблюдений не было ни одного, который имел бы в этот период плохое увлажнение почвы и низкие температуры, так как сев осенью проводится в основном при температуре около  $15^{\circ}$ .

Период всходы-кущение у озимых осенью часто проходит при пониженном тепловом режиме и недостаточном увлажнении почвы. Поэтому, несмотря на то, что зависимость от одного фактора при оптимуме другого всегда более точная, чем от двух факторов, она не может быть использована в случае пониженных температур и недостаточных запасов влаги.

Учитывая это, мы определили зависимость продолжительности периода всходы-кушение одновременно от двух факторов — температуры и увлажнения почвы — не только при условии оптимума того или другого фактора, но и при любых их значениях (рис. 5, стр. 210).

По графику на рис. 5 видно, что наименьший период всходы-кушение (до 10 дней) наблюдается при условии температуры выше  $13^{\circ}$  и хороших запасов влаги (больше 30 мм в слое почвы 0—20 см).

Продолжительность периода всходы-кушение от 10 до 15 дней наблюдается при температурах  $11$ — $13^{\circ}$  и хороших запасах влаги или при более высоких температурах, но при некотором недостатке увлажнения (запасы влаги в слое 0—20 см от 20 до 30 мм).

Продолжительность периода всходы-кушение от 15 до 20 дней наблюдается при температурах  $9$ — $11^{\circ}$  и хороших запасах влаги или при более высоких температурах и запасах влаги в слое почвы 0—20 см от 15 до 20 мм.

Продолжительность периода всходы-кушение в 20—25 дней наблюдается при температурах  $7$ — $9^{\circ}$  и хороших запасах влаги или при более высоких температурах, но при плохом увлажнении почвы.

Эта зависимость имеет следующую оправдываемость. Из 110 случаев фактических наблюдений в 34 случаях (31%) фактические данные полностью совпали с рассчитанными. В 35 случаях (32%), отклонение рассчитанных данных от фактических составило один день, в 24 случаях (22%) — два дня, в 8 случаях (7%) — три дня, в 6 случаях (5%) — четыре дня; в 3 случаях (3%) — пять дней. Таким образом в 93 случаях из 110 (что составляет 85%) отклонение рассчитанных данных от фактических не превышало двух дней.

Техника расчета ожидаемых дат наступления фаз развития озимых следующая.

По долгосрочному прогнозу температуры и осадков вычисляются запасы влаги в пахотном слое почвы по декадам в осенний период. Вычисление можно производить по рассчитанному С. А. Вериго графику изменения запасов почвенной влаги (в мм) за декаду (рис. 6, стр. 211).

Построение графика следующее: по оси абсцисс отложены запасы продуктивной влаги на начало прогнозируемой декады, по оси ординат — ожидаемые суммы осадков за прогнозируемую декаду. Изолинии соответствуют изменениям запасов влаги за декаду. Изменение необходимо уточнять поправкой на температуру воздуха.

При расчетах изменения запасов следует на графике найти точку пересечения перпендикуляров, восстановленных от абсциссы, соответствующей начальным запасам, и ординаты, соответствующей ожидаемому количеству осадков в прогнозируемую декаду, и определить, какая изолиния изменения запасов пересекает эту точку. Изолинии запасов на графике проведены через 5 мм, промежуточные значения должны определяться глазомерной интерполяцией с точностью до 1 мм. К полученной таким образом величине по таблице, находящейся у графика, должна быть внесена поправка на ожидаемую температуру.

Алгебраическая сумма величины, снятой с графика, и величины, выбранной из таблицы поправки на температуру воздуха, будет соответствовать ожидаемым изменениям запасов продуктивной влаги за декаду.

Если найденная таким образом величина изменения запасов влаги имеет положительное значение, она прибавляется к запасам предшествующей декады, если имеет отрицательное значение (знак —) — отнимается.

Расчеты ожидаемых запасов продуктивной влаги производятся последовательно для каждой декады осеннего периода. При составлении прогноза большой заблаговременности ожидаемые запасы предшествующей декады принимаются как начальные для последующей.

После расчета запасов влаги по декадам по территории выявляются зоны с различным увлажнением почвы в осенний период. Там, где увлажнение пахотного слоя хорошее (запасы влаги больше 30 мм) наступление фаз развития можно вычислять только по суммам эффективных температур, указанным выше. В районах с недостаточным увлажнением почвы, используя рассчитанные ожидаемые запасы влаги, вычисление дат наступления фаз развития озимых можно производить по графикам, изображенным на рис. 2, 4, 5.

При построении этих графиков использованы фактические данные. При вычислении продолжительности периодов фаз озимых по ожидаемым агрометеорологическим условиям нам не известны ни продолжительность периода, ни запасы влаги за этот период.

Используя ожидаемые данные запасов влаги по декадам (рассчитанные по графику на рис. 6), продолжительность периодов посев-всходы и всходы-кущение озимых по указанным графикам можно определять методом последовательных приближений. В данном случае этот прием сводится к следующему. Берется среднемесячное значение запасов влаги в почве и по нему вычисляется продолжительность межфазного периода, далее подсчитываются средние запасы влаги за полученный период и по этой величине снова находят продолжительность периода. Такие вычисления продолжают до того момента, пока  $n$  не будет постоянным ( $n_m = n_{m-1}$ ).

По изложенным приемам, учитывая ожидаемые агрометеорологические условия, можно производить расчет наступления фаз развития озимых осенью, давать обоснование различным агротехническим мероприятиям и определять наилучшие сроки сева как по термическому фактору, так и по влагообеспеченности.

L. Klinker (Kühlungsborn)\*:

## Meteorologische Einflüsse auf die Ausbildung des kurzperiodischen Fadings im UKW-Fernbereich

*Zusammenfassung:* Ausbreitungsbeobachtungen bei speziellen meteorologischen Situationen deuten darauf hin, daß atmosphärische Streuprozesse und partielle Reflexionen an freien Inversionen im UKW-Fernbereich zu zwei charakteristischen Formen des kurzperiodischen Fadings führen.

\*

Die im Ultrakurzwellen-Bereich während der letzten Jahre durchgeführten Untersuchungen konnten in allen Frequenzbereichen bis in große Senderabstände ein relativ hohes Feld nachweisen. Die Erklärung dieser Erscheinung erfolgt im wesentlichen aufgrund spezieller meteorologischer Vorstellungen über den Aufbau der unteren Atmosphäre. In Senderentfernungen bis etwa zum doppelten Horizontabstand kann das mittlere Feld weitgehend auf die atmosphärische Refraktion zurückgeführt werden. In größeren Entfernungen ist der Feldabfall nach den vorliegenden Messungen jedoch weit kleiner als nach der Refraktionstheorie zu erwarten ist. Die Diskrepanz zwischen den Beobachtungsergebnissen und den unter Berücksichtigung der Refraktion berechneten Werten beträgt hier mehrere Zehnerpotenzen, wie *Abb. 1 (Seite 213)* zeigt, die auf mehrjährigen Feldstärkemessungen des Observatoriums Kühlungsborn im Meterwellenbereich basiert. *Krasilnikow [1]* und *Booker und Gordon [2]* führen dieses Feld in Anlehnung an ähnliche Vorgänge der atmosphärischen Lichtstreuung auf Streuprozesse der Ultrakurzwellen an den troposphärischen Turbulenzelementen in einem Luftvolumen zurück, das sich in direkter Sicht von Sende- und Empfangsantenne befindet. Andere Autoren wie *Eckart [3]* und *Northover [4]* weisen auf die Bedeutung von partiellen Reflexionen an niederen freien Inversionen (Änderung des Gradienten des Brechungsindex) für die Erklärung dieses Fernfeldes hin. Da mit den bisherigen aerologischen Meßmethoden die Feinstruktur der unteren Atmosphäre völlig unzulänglich erfaßt wird, kann man nur schwer entscheiden, welche der beiden Theorien den tatsächlichen Gegebenheiten am besten entspricht, bzw. ob beide gemeinsam eine Erklärung ermöglichen. Gewisse Aufschlüsse in dieser Frage erwartet man durch Forcierung der seit einiger Zeit angelaufenen direkten Messungen der Dielektrizitätskonstanten mit Hilfe von Refraktometern. Ob auf diesem Wege allerdings eine restlose Klärung des Problems erwartet werden kann, sei dahingestellt. Es scheint fraglich insofern, als bereits unser heutiges Wissen über die Feinstruktur der Atmosphäre erwarten läßt, daß fließende Übergänge zwischen den für beide Ausbreitungsmechanismen gültigen aerologischen Bedingungen auftreten. Eine turbulente Durchmischung ist in der Atmosphäre ständig vorhanden. Bei gleichzeitigem Auftreten von freien Inversionen werden beide Einflüsse auf die UKW-Ausbreitung nur schwer zu trennen sein. Man muß weiter bedenken, daß z. B. noch bei ausgesprochen zyklonalen Wetterlagen, wie etwa in labil geschichteter Kaltluft auf der Rückseite von Tiefdruckstörungen, den Gebieten mit aufsteigender Strömungskomponente (Quellbewölkung) in den wolkenfreien Räumen ein schwaches Absinken eingelagert ist, das zu räumlich begrenzten feinen Diskontinuitätsschichten führen kann. Damit ist aber zu erwarten, daß selbst bei völliger Kenntnis der atmo-

\* *Anschrift des Verfassers:* Dr. Ludwig Klinker, Meteorologisches Observatorium Kühlungsborn, Deutsche Demokratische Republik.

sphärischen Feinstruktur die Schwierigkeiten in der Deutung der UKW-Ausbreitungserscheinungen nicht wesentlich geringer sein werden. Aus diesem Grunde scheint ein Versuch zu lohnen, durch unmittelbare Analyse von charakteristischen meteorologischen Situationen, welche zu besonderen Formen des UKW-Fernempfanges führen, zur Klärung dieser Fragen beizutragen.

Nach der Reflexionstheorie ist das empfangene Feld auf einer festen Meßstrecke (feste Frequenz) vor allem abhängig von der Änderung des Brechungsindex in der Inversion sowie von deren Höhe über Grund. Erstere ist mit den aerologischen Meßmethoden nur unzulänglich zu erfassen. Mit geeigneten Annahmen wie etwa einer exponentiellen Abnahme des Brechungsindex in der Inversionsschicht können praktisch alle auftretenden Feldänderungen hinreichend genau erklärt werden. Die gleiche Möglichkeit bietet aber auch die Scattering-Theorie, wenn entsprechende Voraussetzungen über die räumliche Ausdehnung der Turbulenzzellen sowie der in ihnen auftretenden Indexfluktuationen gemacht werden. Die beobachteten Feldänderungen allein können somit keine klare Entscheidung über die praktische Bedeutung der beiden Theorien liefern. In einer früheren Arbeit [5] wurde darauf hingewiesen, daß im UKW-Fernbereich auftretende kurzperiodische Fading zeitlichen Änderungen unterliegt, die abhängig zu sein scheinen vom Aufbau der unteren Atmosphäre. Neben einer stabilen Ausbreitungsform mit nur langsamen Feldänderungen im Ablauf einer Stunde oder mehr, die allgemein auf die atmosphärische Refraktion zurückgeführt wird und die bei Überschreiten des doppelten Horizontabstandes nur noch selten auftritt, prägen sich im Meterwellenbereich auf Meßstrecken von etwa 200 km Länge zwei Haupttypen, ein lang- und ein kurzperiodisches Fading aus. Beide sind in *Abb. 2 (Seite 211)* dargestellt (Registrierorschub 2 cm/Std.) Sie zeigen im einzelnen folgende Merkmale:

1. Langsames Fading: Bei meist übernormalem mittleren Feld treten Fadingerscheinungen mit einer Tiefe von 5—20 und einer Periode zwischen 10 und 30 Minuten auf.

2. Schnelles (Scintillation-) Fading: Bei normalem oder unternormalem mittleren Feld beträgt die Fadingtiefe etwa 5—20 db. Die Fadingdauer liegt zwischen wenigen Minuten bis hinab zu einer Sekunde, wobei der letzte Wert im Meterwellenbereich nur selten beobachtet wird. (Die Fadingdauer bei diesem Typ wurde aus Registrierungen mit einem Zeitvorschub von 3,60 m/Std. abgeleitet).

Bereits ein grober Vergleich von Wetterlage und Auftreten der beiden Fadingformen deutet darauf hin, daß sich das langsame Fading vor allem dann ausbildet, wenn bei schwacher Luftbewegung und Hochdruckeinfluß die Möglichkeit zur Ausbildung freier Inversionen und damit auch von partiellen Reflexionen besteht. Das schnelle Fading dagegen ist an zyklonale Wetterlagen mit labiler Schichtung und stärkeren Durchmischungsprozessen gebunden und wird daher auf Streuprozesse zurückgeführt. Bei diesem Ausbreitungsmechanismus kann man annehmen, daß die von den verschiedenen Streukörpern zum Empfänger gelangenden Feldanteile im Mittel etwa gleiche Amplitude haben, daß sie jedoch mit unterschiedlicher Phase einfallen. Deren Überlagerung führt zu einem Fading, dessen Periode abhängig ist von der mittleren Windgeschwindigkeit senkrecht zur Ausbreitungsrichtung sowie von der turbulenten Zusatzgeschwindigkeit der Streukörper. Über die Entstehung des langsamen Fadings können bisher nur Vermutungen geäußert werden. Einmal besteht die Möglichkeit, daß es durch Interferenz von mehreren an der Inversion reflektierten Wellen hervorgerufen wird, die auf verschiedenen Wegen zum Empfänger gelangen. Zum anderen können sich aber auch meteorologische Einflüsse hierin widerspiegeln, wie z. B. wellenartige Verformungen der Inversionsuntergrenze, die bei wechselndem Einfallswinkel des UKW-Strahles zu einem kontinuierlich fluktuierenden Reflexionskoeffizienten führen, bzw. die gleiche Wirkung können auch periodische Änderungen des Gradienten des Brechungsindex in der Inversionsschicht haben.

Im einzelnen sprechen nun folgende Beobachtungsergebnisse für die vorstehend angenommene Kopplung von Ausbreitungsmechanismus und dem Auftreten eines bestimmten Fadingtyps:

### *1. Die Häufigkeit des langsamen und des schnellen Fadingtyps in Abhängigkeit von der Wetterlage.*

Legt man in dem hier vorliegenden fast vierjährigen Registriermaterial auf den UKW-Meßstrecken Berlin-Kühlungsborn (Landstrecke von 200 km Länge) und Kopenhagen-Kühlungsborn (Seestrecke von 180 km Länge) für jeweils Achtstundenintervalle den dominierenden Ausbreitungstyp fest und bestimmt die Häufigkeit der beiden Typen für die wichtigsten mitteleuropäischen Großwetterlagen [6], so zeigen sich nach *Abb. 3*

(Seite 215) charakteristische Zusammenhänge. Während bei allen Hochdrucklagen die langsame Fadingform einen hohen Zeitanteil aufweist, nimmt diese bei Übergang zu den zyklonalen Wetterlagen ständig ab, bis sie schließlich bei labilsten Lagen nur noch mit einem verschwindend geringen Prozentsatz vertreten ist. In der Abbildung ist nur die Häufigkeit des langsamen Fadings dargestellt. Der restliche Zeitanteil entfällt jeweils unter Einschluß von Übergangsformen auf das Scintillation-Fading. Dieser Typ dominiert also eindeutig bei den zyklonalen Großwetterlagen. Die Zusammenhänge treten noch klarer zutage, wenn man einen entsprechenden Vergleich für unmittelbar im Bereich der Meßstrecke wirksame Einzelwetterlagen durchführt. Da im Rahmen dieser Untersuchung die vertikalen Umlagerungsprozesse von besonderer Bedeutung sind, wurden zwei Wettertypen ausgewählt (rechte Seite der Abb. 3), die sich in der Stabilität der Grundschiebt vollkommen gegensätzlich verhalten, nämlich ausgeprägte Absinklagen (*S*) mit einer kräftigen freien Inversion im Bereich der Meßstrecke und Rückseitenlagen (*R*), die sich in der unteren Troposphäre durch einen labilen Aufbau und das Fehlen jeglicher Temperatur- und Feuchtestruktur bis mindestens 3000 m Höhe auszeichneten. Für beide Wetterformen ist die Zuordnung der Fadingtypen fast eindeutig, das schnelle Fading dominiert bei den Rückseitenlagen, das langsame dagegen bei den Absinklagen. Diese statistischen Ergebnisse bestätigen somit die Auffassung, daß das langsame Fading durch partielle Reflexionen und das schnelle durch Streuprozesse hervorgerufen wird.

Auch die Abhängigkeit der Typen von der Großwetterlage führt zu ähnlichen Schlußfolgerungen, da die Häufigkeitsabnahme des langsamen Fadings von den antizyklonalen zu den zyklonalen Lagen mit einem entsprechenden Rückgang des Auftretens von freien Inversionen parallel geht. Diese Feststellungen werden weiter dadurch unterstrichen, daß sich in der Häufigkeit der Typen auch der jahreszeitliche Einfluß des Untergrundes der Meßstrecke auf die bodennahe Atmosphäre widerspiegelt. In den Sommermonaten stabilisiert die kältere Meeresoberfläche die von Land einfließenden wärmeren Luftmassen. Der Prozentsatz des langsamen Fadings ist dann auf der Seestrecke im allgemeinen größer als auf der Landstrecke. Eine Ausnahme bilden lediglich die  $W_a$ - und  $NW_a$ -Lagen. In beiden Fällen liegt aber die Seestrecke in größerer Nähe von durchziehenden Tiefdruckzentren, sodaß über See in der Regel mit einer labileren Schichtung als auf der mehr antizyklonal beeinflussten Landstrecke zu rechnen ist. Eine entsprechende Auswirkung haben die kalten Festlandsmassen in den Wintermonaten. Der Anteil des langsamen Fadings ist dann über See meist geringer als über Land. Das abweichende Verhalten der  $W_a$ -,  $SW_w$ - und  $W_w$ -Lagen dürfte darauf zurückzuführen sein, daß hier bei ablandiger südlicher Strömungskomponente der Einfluß des Untergrundes den Verhältnissen in den Sommermonaten entspricht.

Überraschen könnte in diesem Zusammenhange zunächst das Ergebnis, daß bei den stabilsten Großwetterlagen ( $S_a$  und  $HM$ ) der Anteil des langsamen Fadings auf der Seestrecke im Winter höher ist als im Sommer. Man muß aber berücksichtigen, daß die Untergrenze der freien Inversionen am Westrand eines osteuropäischen Hochs bzw. im Hochkernbereich in den Wintermonaten im Mittel in wesentlich niederen Höhen liegt als in den Sommermonaten. Gleichzeitig ist der auftretende Temperatur sprung dann meist wesentlich stärker. Die bei der Labilisierung durch die wärmere Wasseroberfläche sich ausbildenden vertikalen Umlagerungsprozesse vermögen im allgemeinen nicht diese Inversionen abzuschwächen oder aufzulösen. Sie führen eher zu einer Verschärfung des Temperaturgradienten in der Inversion und gleichzeitig zu einer Feuchteanreicherung an deren Untergrenze, sodaß bei verstärkter Abnahme des Brechungsindex die Vorbedingungen für das Auftreten von partiellen Reflexionen verbessert werden.

Der in diesen Untersuchungen zum Ausdruck kommende Einfluß der Unterlage auf die Ausbildung der Fadingtypen mag abschließend anhand eines Einzelbeispiels demonstriert werden.

Am 1. Februar 1956 wurde auf der Landstrecke das langsame Fading mit einer Periode von etwa 10 Minuten beobachtet, während diese auf der Seestrecke zwischen 10–30 Sekunden lag. Ein Ausschnitt aus beiden Registrierungen (Zeitvorschub 3,60 m/Std.) ist in der Abb. 4 (Seite 216) wiedergegeben. Am Beobachtungstage lagen beide Meßstrecken am Südrand eines skandinavischen Hochdruckgebietes, welches im breiten Strom kontinentale Festlandskaltluft (Bodentemperaturen etwa  $-20^\circ\text{C}$ ) aus Osten nach Mitteleuropa führte. In der im norddeutschen Raum sich ausbreitenden Kaltluft bildete sich nach den Berliner Aufstiegen in caa 500 m über Grund eine mäßig scharfe freie Inversion aus. Für die über die Ostsee westwärts fließende Kaltluft dürften die Schleswiger Radiosondenmessungen repräsentativ sein. Früh- und Nachmittagaufstieg zeigen bei Bodentemperaturen von nur  $-10^\circ\text{C}$  bis zu 2500 m Höhe einen vollkommen labilen Aufbau. Im Bereich der Seestrecke Kopenhagen wird die Temperaturschichtung bei Wassertemperaturen von etwa  $0^\circ\text{C}$  in den untersten hundert Metern besonders

instabil sein. Bei dem hohen Sättigungsdefizit der Festlandskaltluft wird hier gleichzeitig eine Anreicherung mit Wasserdampf auftreten, die bei der konvektiven Durchmischung der wassernahen Schichten zu kräftigen Fluktuationen des Brechungsindex Anlaß geben dürfte. Nach den vorliegenden Augenbeobachtungen bildete sich an diesem Tage über See in etwa 500 m Höhe eine aufgelockerte quellende Stratokumulusdecke aus, während über Land keine Bewölkung auftrat. Auf der Meßstrecke Berlin sind also die Vorbedingungen für partielle Reflexionen erfüllt, sodaß sich das langsame Fading hier einstellen kann. Die labile Schichtung und konvektive Turbulenz über See dagegen ermöglicht das Auftreten von Streuprozessen, dementsprechend wird hier das Scintillation-Fading beobachtet.

Bei nur mäßigen Windgeschwindigkeiten in der Grundsicht (geringe dynamische Turbulenz) muß die für den Meterwellenbereich hohe Fadingrate offensichtlich auf die in den wassernahen Schichten als kräftig anzunehmende konvektive Durchmischung zurückgeführt werden. Das bedeutet aber, daß die Erscheinungsformen des Streufeldes vor allem abhängig sind von den Streubedingungen in den bodennahen Schichten. Diese Beobachtung steht im Einklang mit den Vorstellungen von *Gordon* [7], nach denen vor allem der untere Teil des von den Richtkeulen der Send- und Empfangsantenne gemeinsam überstrichenen Luftvolumens für die Streuprozesse entscheidend ist. In der Theorie, wie sie ursprünglich von *Gordon* und *Booker* [2] entwickelt wurde, war angenommen, daß das gesamte Volumen bis in größte Höhen der Atmosphäre das Streufeld am Empfänger beeinflusst.

## 2. Ausbildung des langsamen Fadings bei unternormalen mittleren Feld.

Im allgemeinen ist das langsame Fading mit übernormalen Feldstärkewerten verbunden. Bei gelegentlichen Registrierungen, die ebenfalls diesem Typ zugehören, liegt das mittlere Feld erheblich unter seinem Normalwert. Derartig niedrige Feldstärken sind aber auch bei Auftreten des Scintillation-Fadings äußerst selten. Sind nun die entwickelten Vorstellungen über den Zusammenhang von Fadingformen und Ausbreitungsmechanismus richtig, dann sollte diese Erscheinung nur bei ganz bestimmten meteorologischen Bedingungen auftreten können:

a) Die reflektierenden Diskontinuitätsschichten können entweder nur schwach ausgebildet sein bzw. sie müssen in größeren Höhen liegen, sodaß in jedem Fall ein außerordentlich kleiner Reflexionskoeffizient resultiert.

b) Das dementsprechend nur schwache Reflexionsfeld muß aber kräftiger sein als das gleichzeitig durch atmosphärische Streuprozesse erzeugte Feld. Vorbedingung sind also geringe fluktuative Änderungen der Dielektrizitätskonstanten in den Turbulenzzellen. Da diese nach den vorliegenden Untersuchungen [8] vor allem von den Dampfdrucksprüngen abhängen, sollte die Feuchteschichtung nur geringe Struktur zeigen.

Eine Analyse der Wetterlagen und der aerologischen Meßdaten für die fraglichen Tage (je 15 Fälle auf der Land- und der Seestrecke) zeitigt folgende Ergebnisse:

a) Diese Sonderform des langsamen Fadings wird ausschließlich in den Wintermonaten beobachtet.

b) In der Höhenwetterkarte 500 mb ist in 90% aller Fälle über der Meßstrecke entweder ein abgeschlossenes Höhentief oder zumindest ein Höhentiefausläufer ausgebildet. Ähnliches gilt für die 850 mb-Fläche mit dem Unterschiede, daß hier in allen Fällen eine zyklonale Isobarenkrümmung auftritt.

c) Der Höhenwind bis 2000 m war immer schwächer als 25 km/Std.

d) Zu beiden Aufstiegsterminen konnten in den aerologischen Messungen von Kopenhagen und Schleswig (Seestrecke) und denen von Berlin und Greifswald (Landstrecke) schwächere Inversionen in Höhen zwischen 500 und 1500 Metern oder kräftigere in größeren Höhen festgestellt werden. Die relative Feuchte war in dem Höhenbereich bis 3000 m mit 90 bis 100% immer sehr hoch und wies keine merkliche Struktur auf.

Wetterlage und aerologische Messungen deuten darauf hin, daß in allen Fällen relativ schwache vertikale Umlagerungsprozesse auftraten wie sie ähnlich *K. Wegener* (nach [8]) für die Randgebiete tiefen Luftdruckes schildert. Während die Luftmassen im Bereich der Grundsicht sowie in größeren Höhen einem leichten Hebungsprozeß unterworfen sind (hohe Feuchte), findet an der Obergrenze der Grundsicht ein ebenfalls nur schwaches Absinken statt, das zur Ausbildung der beobachteten Inversionen führt. Bei derartigen Bedingungen sind offenbar im Winter bei niedrigem Wasserdampfgehalt der Atmosphäre die auftretenden Dampfdruck- und somit auch die Indexfluktuationen sehr klein und dementsprechend die Streubedingungen denkbar ungünstig, sodaß das

ebenfalls nicht sehr kräftige Reflexionsfeld noch dominiert und das langsame Fading sich ausbilden kann. Mit diesen Überlegungen stimmt überein, daß dieser Sondertyp in den Sommermonaten nicht beobachtet wird, obgleich auch in dieser Jahreszeit ähnlich ungünstige Reflexionsbedingungen auftreten werden. Bei wesentlich höherem mittlerem Wasserdampfgehalt der Atmosphäre sind dann aber die Dampfdruckfluktuationen erheblich größer, woran auch die verstärkte konvektive Durchmischung ihren Anteil hat. Das Scattering-Feld dominiert daher in dieser Jahreszeit gegenüber solch schwachen Reflexionsfeldern.

Sind vorstehende Überlegungen, nach denen die beiden Typen des kurzperiodischen Fadings auf die beschriebenen Ausbreitungsprozesse zurückgeführt werden, richtig, dann sollten auch atmosphärische Bedingungen möglich sein, bei denen beide Mechanismen zu etwa gleich starken Feldanteilen führen, sodaß Übergangserscheinungen zwischen beiden Fadingformen beobachtet werden müßten. Tatsächlich sind diese in den vorliegenden Registrierungen auch angedeutet und sollen in einer späteren Arbeit näher untersucht werden.

### 3. Fadingwechsel bei Frontdurchgängen.

Wie in [9] gezeigt wurde, führen Frontdurchgänge auf den Meßstrecken insbesondere bei winterlichen West- und Nordwestwetterlagen fast immer zu erheblichen Änderungen des mittleren Feldes. Am markantesten sind diese Erscheinungen vor Durchgang einer Warm- oder einer Okklusionsfront. Bei Herannahen derselben an die Meßstrecke steigt das mittlere Feld über einen begrenzten Zeitraum von 5—10 Stunden häufig sehr kräftig an. Es treten Fernempfangsbedingungen auf, wie sie sonst nur in stabilen Hochdrucklagen verzeichnet werden. Im präfrontalen Absinkbereich bilden sich nach den aerologischen Aufstiegen während dieses Zeitraumes innerhalb der schrumpfenden Kaltluft (also unterhalb der eigentlichen Aufgleit inversion) oft recht kräftige Absinkinversionen aus, die sich neben einem Temperatursprung durch eine scharfe Abnahme der Feuchte auszeichnen. Solange sich die Mitte der Meßstrecke in diesem Bereich befindet, wird neben dem hohen Feld gleichzeitig die langsame Fadingform beobachtet (*Abb. 5., Seite 219*). Mit weiterer Annäherung der Front, je nach deren Intensität etwa im Abstand von 150 bis 300 km vor Durchgang der Bodenfront, erfolgt dann bei gleichzeitigem Abfall der mittleren Feldstärke ein rascher Übergang zu dem schnellen Fadingtyp. Die niedere Absinkinversion ist zu diesem Zeitpunkt bereits völlig aufgelöst und besonders die Feuchte zeigt nach einsetzendem Niederschlag keinerlei Struktur mehr. Im Bereich präfrontalen Absinkens sind hier wieder die Vorbedingungen für die Ausbildung des langsamen Fadings erfüllt, nach Auflösen der Inversion dagegen nicht mehr. Eine turbulente Streuung könnte während des gesamten Zeitraumes auftreten. Der zeitliche Wechsel der Fadingtypen wäre also so zu analysieren, daß im präfrontalen Absinkbereich bei Ausbildung einer freien Inversion das Reflexionsfeld dominiert, während die Streuung erst nach Auflösen dieser Sprungschicht das mittlere Feld bestimmt. In den Sommermonaten bildet sich eine entsprechende Absinkinversion meistens nicht aus bzw. beginnt erst in größeren für die UKW-Ausbreitung uninteressanten Höhen. Man beobachtet dann nur eine schwächere Änderung des mittleren Feldes vor Frontdurchgang. Während des gesamten Zeitraumes tritt dabei allein das schnelle Fading auf. Die Feldänderungen können dann nur durch unterschiedliche Streubedingungen (Änderung der Dampfdruckfluktuationen) hervorgerufen werden.

### 4. Wechsel der Fadingtypen im UKW-Tagesgang.

Da der Tagesgang der UKW-Feldstärken, wie er sich über Landstrecken besonders in den Sommermonaten ausbildet, an anderer Stelle [11] bereits ausführlich behandelt wurde, sollen hier nur Merkmale, soweit sie in diesem Zusammenhange interessieren, herausgestellt werden. Bei ruhigen sommerlichen Hochdrucklagen, die vor allem zur Ausbildung von kräftigen tageszeitlichen Feldstärkeänderungen führen, ist das nächtliche Feld bei guten Refraktionsbedingungen (Bodeninversion) häufig sehr hoch und stabil. In den Tagesstunden dagegen wird bei kräftiger Sonneneinstrahlung und Labilisierung der Grundsicht fast ausschließlich das Scintillation-Fading bei niedrigerem mittleren Feld beobachtet. Interessant ist nun, daß sich vorübergehend in den ersten Stunden nach Sonnenaufgang häufig das langsame Fading ausbildet, das dann gleichzeitig mit einem kurzfristigen Feldanstieg verbunden ist (*Abb. 6., Seite 219*). Ein Feldanstieg durch verstärkte Refraktion ist nun in den ersten Stunden nach Sonnenaufgang bei einsetzender Auflösung der nächtlichen Bodeninversion zumindest unwahrscheinlich. In [11] wurde als Ursache für diese Verbesserung der Fernausbreitung, die sich nach *Abb. 7 (Seite 220)*

noch im Verlauf des mittleren Tagesganges eines ganzen Sommers widerspiegelt, die morgendliche Überführung einer mächtigen Bodeninversion in eine niedrigere freie Inversion angesehen. Letztere ermöglicht aber partielle Reflexionen und damit die Ausbildung des langsamen Fadings. Dieses geht erst nach restloser Auflösung der freien Inversion in das Scintillation-Fading über.

In den Herbst- und Frühjahrsmonaten bei Nachlassen der Sonneneinstrahlung tritt häufig zwischen Nacht und Tag lediglich ein Wechsel von der stabilen Ausbreitung zu der des langsamen Fadings auf, zum Teil sind dabei die Feldstärken tagsüber höher als in der Nacht. In diesen Jahreszeiten reicht die zugestrahlte Sonnenenergie meist nicht aus, um die Bodeninversion am Tage völlig aufzulösen. Es erfolgt nur eine Umformung in eine niedrige freie Inversion, sodaß das langsame Fading in den Tagesstunden wieder durch partielle Reflexionen erklärt werden kann.

Auch am Abend erfolgt der Übergang von dem schnellen Fading zur stabilen nächtlichen Ausbreitung häufig über die Form des langsamen Fadings. Im Sinne der bisherigen Überlegungen sollte zu dieser Zeit ebenfalls eine freie Inversion auftreten. Nach *Robitzsch* [12] wäre eine derartige Annahme gerechtfertigt, da dieser die Entstehung der nächtlichen Bodeninversion durch Herabwachsen einer primär vorhandenen freien Dunstinversion erklärt. Wächst die Bodeninversion vom Erdboden aus in die Höhe, so könnte man noch annehmen, daß bei stärkeren Bodenwind durch turbulente Durchmischungsprozesse vorübergehend die Ausbildung einer freien Inversion möglich wäre. Im einzelnen sind aber die Zusammenhänge zu wenig durch direkte aerologische Messungen belegt, als daß diese Erscheinung im Rahmen der Untersuchung ebenfalls als Beweis für die These von einer Kopplung der Fadingtypen mit den Ausbreitungsmechanismen dienen könnte.

Im wesentlichen führen alle in den vorstehenden vier Abschnitten angeführten Beobachtungsergebnisse auf qualitativer Basis zu dem Ergebnis, daß die UKW-Fernausbreitung die Folge von zwei meteorologisch bedingten Ausbreitungsmechanismen ist, den partiellen Reflexionen und den Streuprozessen, die beide zu einer besonderen Form von kurzperiodischen Feldstärkeschwankungen führen. Es soll nicht verkannt werden, daß diese Auffassung durch weitere spezielle Untersuchungen einer Bestätigung bedarf. Trotzdem läßt sich wohl die Aussage verantworten, daß den Meteorologen mit der Durchführung von UKW-Fernempfangsbeobachtungen ein wertvolles modernes Verfahren zur großräumigen Erfassung der Struktur der bodennahen Atmosphäre bei verschiedenen Wetterlagen in die Hand gegeben wurde.

#### LITERATURNACHWEIS :

- [1] *Krasilnikow*, Nachr. Akademie d. Wissensch. UdSSR, Serie Geographie u. Geophysik **13** (1949), S. 33.
- [2] *Booker u. Gordon*, Proc. I. R. E. Vol. 38 (1950), S. 401.
- [3] *Eckart*, Arch. Elektr. Übertragung **5** (1951), S. 133.
- [4] *Northover*, J. Atm. Terr. Phys. **2** (1952), S. 104.
- [5] *Lauter u. Klinker*, Z. f. Met. **8** (1954), S. 222.
- [6] „Die Großwetterlagen Mitteleuropas“, Deutsch. Wetterd., Bad Kissingen, 1952—1955.
- [7] *Gordon*, Proc. I. R. E. Vol. 43 (1955), S. 23.
- [8] *Bussey u. Birnbaum*, J. Res. Nat. Bur. Standards **51** (1953), S. 171.
- [9] *Schneider-Carius*, „Die Grundsicht der Troposphäre“, Akad. Verlags Ges., Geest u. Portig, Leipzig 1953.
- [10] *Klinker*, Abh. d. MHD der DDR, Nr. 35 (1955).
- [11] *Klinker*, Z. f. Met. **9** (1955), S. 178.
- [12] *Robitzsch*, Met. Z. **59** (1942), S. 52.

I. Kallós\*:

## A nomogram for hygrometry

Water in all its phases, — gaseous, fluid, and even solid — appears to be a very active agent and often an important causal factor in atmospheric processes, in spite of the very small percentual participation of water vapour in the composition of the gaseous masses of the atmosphere.

The importance of water in the atmosphere is due to its peculiar physical properties such as its ability to be present, at temperatures found within the atmosphere, in each of its three phases; further, its frequent phase transitions in consequence of temperature variations; and the considerable amount of heat generated and absorbed by those processes. Moreover it has a great influence on weather development as a result of its high specific heat and of the different behaviour of its various phases in respect to atmospheric radiations.

In consequence of the manifold meteorological and hydrological influences of atmospheric water vapour, and of its incessantly occurring variations in amount, reliable measurements of atmospheric water vapour content are of the greatest importance; this is further enhanced by the fact that water vapour content appears to be one of the characteristic features of the different air masses.

Several quantities are currently used and measured for the characterization of atmospheric water vapour content, such as vapour pressure, dew point, relative humidity, etc. By the use of ordinary hair hygrometers, only relative humidities are directly accessible to measurement. However, hair hygrometers are not reliable enough to give acceptable results.

More satisfying results, comparable in exactitude with the readings of other measuring devices used by physicists, can be obtained by the use of aspirated hygrometers (according to the continental nomenclature: *psychrometers*) with an uniformly aspirated airflow of 5 m/s.

From readings on the psychrometer, values of vapour pressure and of relative humidity are obtained by the use of well-known "psychrometrical tables", which are based on the psychrometrical formula [1], computed separately for the use of aspirated and for non-aspirated types of instruments.

Graphical charts, replacing the tables, are equally in current use. Corresponding values are represented by a series of curves; actual values are found by interpolation between the curves.

Nomograms have been prepared as well, e. g. by Bongards [2], that are giving, from the dry-bulb and wet-bulb readings, values of relative humidity. Using Schuster's nomogram, relative humidities and vapour pressures can be obtained. In this country, a hygrometrical computing device was constructed by L. Takács [3].

However, such nomograms have found, as to the present, not a very widespread use, as a consequence of the circumstance that they are unable to furnish vapour pressure values with the required exactitude of one-tenth of a millibar or millimeter of mercury.

\* Author of this paper is Dr. I. Kallós, research worker, Hydrological Research Institute, Budapest.

We are presenting here a new kind of nomographical solution, resembling a logarithmic rule, with the aim of determining vapour pressure, dew point and relative humidity values from initial psychrometric readings.

This solution of the nomographic problem is based on the second member in the following "psychrometric formula", that is, in the equation stating that the vapour pressure ( $e$ ) can be obtained by subtracting from the saturation vapour pressure at wet-bulb temperature (in case of an atmospheric pressure of 755 mm Hg) the difference between dry-bulb and wet-bulb temperature readings, multiplied by the psychrometric constant :

$$e = E' - A \frac{p}{755} (t - t') \quad \dots\dots\dots(1)$$

( $A$  psychrometric constant,  $p$  air pressure in mm Hg,  $t$  dry-bulb temperature,  $t'$  wet-bulb temperature,  $E'$  saturation vapour pressure at wet-bulb temperature) :

$$E' = 4,58 \cdot 10^{\frac{7,45t'}{235+t'}} \text{ (mm Hg)} \quad \dots\dots\dots(2)$$

Numerical values of the psychrometric constant for various ventilation speeds had been obtained by *Mollwo* and *Yamamoto*.

The psychrometric tables used in this country had been computed on the base of *Mollwo's* experimental values. They are as follows :

Ventilation speed :	0,0	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	3,0	5,0	m/s
$A$ :	0,768	645	<b>610</b>	589	561	543	530	512	<b>501</b>	500	

There are two kinds of psychrometer tables, one for aspirated instruments and another for the sucking-yarn-type instrument of August. In both types of tabular publications, there are separate chapters giving values for the case that the wet-bulb thermometer is covered by an ice sheet, according to the fact that in this case the values of the psychrometric constant are different. For aspirated instruments with a ventilation speed of 5 m/s,  $A$  has a value of 0,5 ; while for August's instrument, with an supposed wind speed of 0,3 m/s, one has  $A = 0,61$  and, in the case of icing of the wet-bulb,  $A = 0,533$ , that is, the difference between the two types of psychrometers becomes, in this case, a negligible one.

*Construction of the nomogram*

It is seen, from (1), that, for all values of dry-bulb and wet-bulb readings, we are able to find a value of saturation vapour pressure from which, by subtracting the product of the psychrometric constant, of the psychrometric difference and of the factor  $p/755$ , one is obtaining the value of actual vapour pressure.

Let us represent the values of dry-bulb temperature along the axis  $Sz$  and those of the vapour pressure  $e$  along another, parallel axis, placed at the distance  $D$  from the former (*fig. 1., p. 223*). We have to find out, in which a way the axis for wet-bulb temperatures ( $N$ ) should be placed in order to satisfy a repartition according to the values 0,5, 0,553, and 0,61, respectively, of the psychrometric constant, and supposing, that the length-unit used on the  $N$  and  $Sz$  scales for the unit of temperature is chosen equal to that of the unit of pressure used on the axis for  $e$ .

As to each degree of psychrometric difference correspond values of 0,61, 0,553 and 0,5 mm Hg, respectively, in vapour pressure variation, the distances  $d_1$  and  $d_2$ , shown in the figure, are in the proportion of

$$d_1 : d_2 = 10 : 6,1 \quad \dots\dots\dots(3)$$

with

$$d_1 + d_2 = D \quad \dots\dots\dots(4)$$

and thus, we have

$$d_1 = D - d_2 \quad \dots\dots\dots(5)$$

Substituting (5) into (3),

$$(D - d_1) : d_1 = 10 : 6,1$$

which yields, after ordning and resolving for  $d_2$  :

$$d_2 = \frac{6,1D}{16,1} = 0,38D$$

In the same way, for the case of a wet-bulb with ice-covering :

$$d'_1 : d'_2 = 10 : 5,33$$

and

$$d'_1 + d'_2 = D$$

$$d_2 = \frac{5,33D}{15,33} = 0,348D$$

and, finally, in the case of an aspirated instrument

$$d'_1 : d'_2 = 10 : 5$$

and

$$d'_1 + d'_2 = D$$

$$d_2 = \frac{5,0D}{15,0} = \frac{D}{3} = 0,33D$$

Thus, the axis for wet-bulb temperatures must be placed, for August's psychrometer, at a distance of  $0,38 D$  from the vapour-pressure axis, and for aspirated psychrometers, at  $0,33 D$  from it.

The values, obtained in this way, must be subtracted from the saturation vapour pressure corresponding to the wet-bulb temperature. As saturation pressures are exponential functions of temperature, we have, in order of obtaining a uniform scale for saturation pressures, to use a temperature scale in logarithmical form.

Accordingly, we have inserted a third, — logarithmical — scale in the nomogram, destined to compare the values of wet-bulb temperature with the linear scale of vapour pressures. In this way, one is obtaining the saturation vapour pressure for wet-bulb temperature. In connecting the wet-bulb and dry-bulb values by a straight line in the nomogram, we have immediately the values of actual vapour pressure.

By reading, on the logarithmic temperature scale, the value corresponding to the intersection with the vapour pressure scale, we have the value of the dew point as well.

In order of determining relative humidity, a supplementary scale has been inserted, the origin of which being identical with that of the vapour-pressure scale, and having the value of 100% inscribed at its other ending. The supplementary scale can be revolved round its origin in such a way that its point of 100 could be, by the aid of an index, adapted to the actual dry-bulb temperature. In this way, the index is defining, on the supplementary scale, the value of relative humidity, in case the actual values of vapour pressure, or dew point, have been entered on the nomogram.

#### *Technical description and application of the nomogram*

The actual specimen of the nomogram, shown on the pictures, was executed according to a modiflicated design made by engineer-in-chief *K. Fazekas*. This development has the merit of being less expensive and more easily applicable, as the three different positions of the index (for aspirated, ice-covered, and August-type instruments) are once and for all fixed and, in this way, there is no possibility of using the instrument in a wrong position of the index.

In this form, the application of the nomogram consists in the following operations:

*Fig. 2., p. 225.*

1. On the middle member (1) of the device the handle (2) is turned to such a position, in which that one of its three inscriptions (ASP = aspirated, AUG = August-type, JÉG = ice-covered) is placed on the top, which corresponds to the actual problem to be solved.

2. On the member (1) of the instrument, the arrow (6) is to be placed in such a way that its lower and upper ends will correspond to the observed wet-bulb temperature (as an example :  $9,5 C^\circ$ ) on the lower, linear (3) and on the upper, logarithmical scale (4) of temperature, respectively.

3. Making use of the index (7), we are intersecting the lower temperature scale (3) at the point corresponding to the observed dry-bulb temperature (in the example :

12,5 C°), and, using the median filament, we are determining its point of intersection with the vapour pressure axis (at 7,0 mm Hg).

*Fig. 3., p. 225.*

4. Turning the index (7) as long as it hits the buffer (8) and placing it in a perpendicular position to the rule, we are marking the observed value of dry-bulb temperature (12,5 C°) with the arrow (6), and are intersecting the supplementary scale (9) at the point 100 by the index (7), fixing it in that position by the screw (10).

*Fig. 4., p. 226.*

5. Finally, we make to coincide the obtained value of vapour pressure (7,0 mm Hg) on the scale (5) with the index (7), and are obtaining, on the supplementary scale (9), the value of relative humidity (65%) and, on scale (4), that of the dew point (6,0 C°).

Thus, the proposed nomogram is replacing all the functions of both types of the conventional psychrometric tables (for aspirated and August-type instruments) and is furnishing, moreover, values of the dew point with the required exactitude, and without the tedious turning of pages and searching for lines and entries which are involved in the use of the present tabular works. Other advantages consist in the possibility of using the device in cases where the given quantities are, instead of the usual ones (dry-bulb and wet-bulb temperatures), another couple of hygrometric data, e. g. dry-bulb temperature and relative humidity, or dry-bulb temperature and dew point, or in cases when dry- and wet-bulb temperatures are the quantities to be determined.

Recent schools of thought in hydrometeorological research are calling for an expansion of studies about atmospheric humidity conditions and for an extensive processing of hygrometrical data. As the proposed nomogram is likely to facilitate the execution of this task, there exists the possibility for its widespread use as a device for rapid and reliable calculation.

#### REFERENCES

- [1] *Baur, F.* : Linke's meteorologisches Taschenbuch II., Leipzig, 1951.
- [2] *Bongards, H.* : Feuchtigkeitsmessungen. München, 1926.
- [3] *Takács, L.* : Nedvességszámoló tárcsa. Az Orsz. Meteorológiai Intézet Hivatalos Kiadványai, XIV. kötet. Budapest, 1951.



The first part of the paper is devoted to a general discussion of the problem of the structure of the nucleus of a heavy nucleus. It is shown that the structure of the nucleus is determined by the balance of the attractive and repulsive forces between the nucleons. The attractive forces are due to the strong interaction, while the repulsive forces are due to the Coulomb interaction between the protons.

The second part of the paper is devoted to a detailed discussion of the structure of the nucleus of a heavy nucleus. It is shown that the structure of the nucleus is determined by the balance of the attractive and repulsive forces between the nucleons. The attractive forces are due to the strong interaction, while the repulsive forces are due to the Coulomb interaction between the protons.

The third part of the paper is devoted to a detailed discussion of the structure of the nucleus of a heavy nucleus. It is shown that the structure of the nucleus is determined by the balance of the attractive and repulsive forces between the nucleons. The attractive forces are due to the strong interaction, while the repulsive forces are due to the Coulomb interaction between the protons.

The fourth part of the paper is devoted to a detailed discussion of the structure of the nucleus of a heavy nucleus. It is shown that the structure of the nucleus is determined by the balance of the attractive and repulsive forces between the nucleons. The attractive forces are due to the strong interaction, while the repulsive forces are due to the Coulomb interaction between the protons.

### REFERENCES

1. J. R. Oppenheimer and G. E. Uhlenhuth, *Phys. Rev.* **46**, 160 (1934).
2. J. R. Oppenheimer and G. E. Uhlenhuth, *Phys. Rev.* **46**, 160 (1934).
3. J. R. Oppenheimer and G. E. Uhlenhuth, *Phys. Rev.* **46**, 160 (1934).